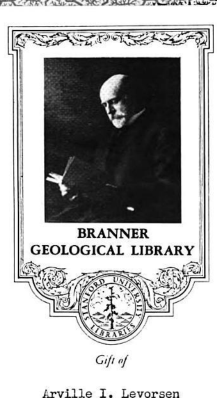
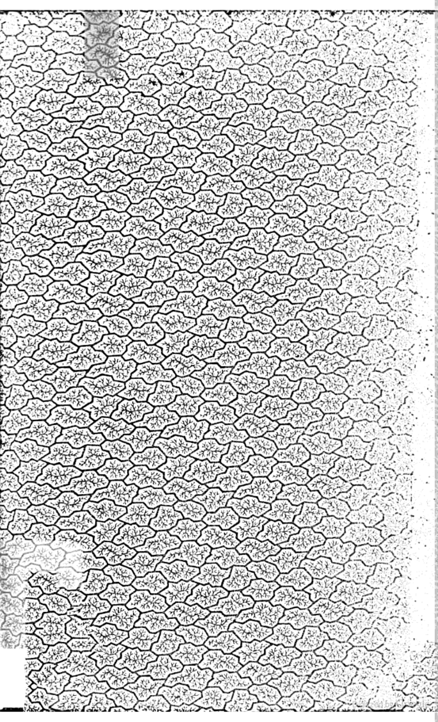
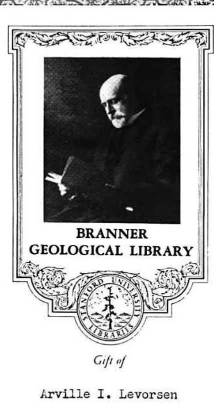
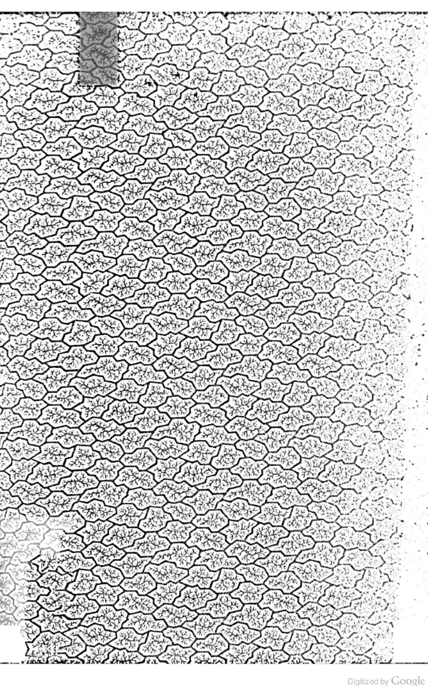


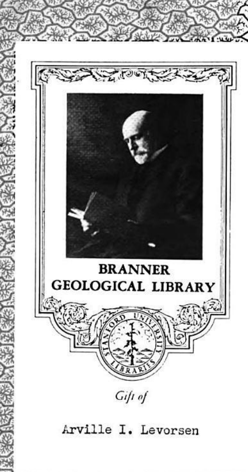
A. I. Levorsen

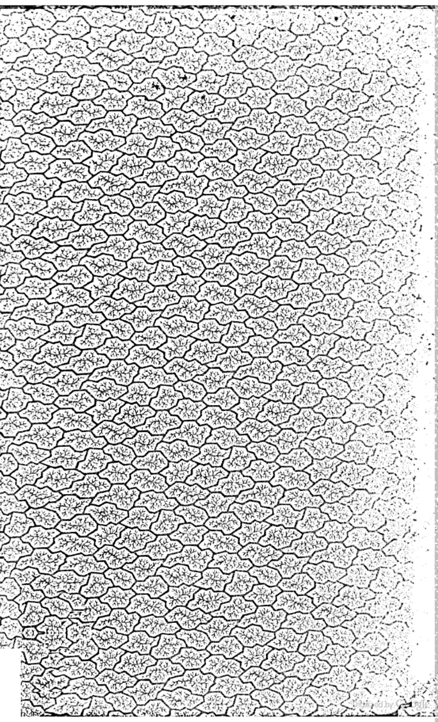

BRANNER
GEOLOGICAL LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES
Gift of
Arville I. Levorsen




BRANNER
GEOLOGICAL LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES




BRANNER
GEOLOGICAL LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES



HISTOIRE

DES PROGRÈS

DE LA GÉOLOGIE.

Paris. — Imprimerie de L. MARTINET, rue Mignon, 2.

HISTOIRE

DES PROGRÈS

DE LA GÉOLOGIE

DE 1834 A 1855,

PAR

A. D'ARCHIAC le Saint Simon

PUBLIÉE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE,

SOUS LES AUSPICES

DE M. LE MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE.

TOME SIXIÈME.

Formation jurassique.

(1re partie, avec planches.)

PARIS.

AU LIEU DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ,

RUE DU VIEUX-COLOMBIER, 24.

1856.

HISTOIRE

DES

PROGRÈS DE LA GÉOLOGIE

PENDANT LES ANNÉES 1834 A 1853.

FORMATION JURASSIQUE.

INTRODUCTION.

Notre travail commencé dès 1842 ne devait embrasser d'abord l'histoire de la science que pendant un laps de douze années, de 1834 à 1845, mais il en comprend aujourd'hui vingt-deux, pour répondre à cet engagement que nous avons pris, que chaque volume, au moment de sa publication, serait au courant du sujet dont il traite. De là une première cause d'accroissement dans les matériaux et de retard dans la publication. Une seconde cause est l'extension que nous avons donnée à certaines parties en y faisant entrer quelques vues et quelques détails rétrospectifs, pour que cet ouvrage, non-seulement représentât les progrès de la science dans une période donnée, mais encore offrît un tableau suffisamment détaillé de la géologie comparée des diverses régions de la terre. S'il nous est réservé d'amener à bonne fin un livre auquel nous aurons ainsi consacré une partie de notre vie, peut-être trouvera-t-on qu'il a été de quelque utilité à nos contemporains et qu'il pourra l'être encore à ceux qui viendront après nous. Observations générales.

Les proportions relatives des diverses parties de l'œuvre que nous avons entreprise ne peuvent être encore bien jugées, et essayer de les esquisser dès à présent dans leur ensemble, ou d'en arrêter les contours, serait nous exposer, d'une part à en donner une idée vague ou incomplète qui pourrait être mal interprétée ; de l'autre, à revenir sur nous-même pour modifier

quelques aperçus trop hâtés. Aussi préférons-nous continuer à coordonner simplement les faits, jusqu'à ce que leur classement général soit terminé; il nous sera plus facile alors de les présenter dans leurs vrais rapports; éclairé comme nous devrons l'être, par une longue étude et une discussion attentive de la valeur de ces faits, nous craindrons moins les conclusions hasardées ou prématurées auxquelles nous aurions pu nous laisser entraîner.

Cette marche est sans doute bien lente, mais, comme l'a dit un poëte : « le temps n'épargne pas ce qu'on a fait sans lui, » et si nous ne pouvons nous soustraire à son action, du moins aurons-nous fait ce qui dépendait de nous pour en atténuer les effets. Nous ne nous dissimulons pas, cependant, la valeur du reproche qui nous a été adressé : que notre travail manquait d'harmonie dans les proportions de ses diverses parties (1). En effet, les dernières, eu égard au laps de temps qu'elles embrasseront, seront doubles des premières, et celles-ci seront déjà fort en arrière de la science, lorsque celles-là paraîtront. Cet inconvénient, si l'on y réfléchit bien, était inévitable. Un travail aussi compliqué, quelque activité qu'on y mît, ne pouvait être rédigé et imprimé dans un intervalle assez court pour que toutes ses parties fussent terminées ensemble, ou bien pour que les dernières ne fussent pas déjà *vieillies* lors de leur publication.

Aussi est-ce pour remédier autant que possible à ce défaut, que nous rappellerons, dans une synthèse finale, à laquelle nous consacrerons notre dernier volume, tout ce que nous aurons dit de plus important, en y réunissant les faits les plus essentiels acquis à la science, sur chaque sujet, depuis que nous en avons traité. C'est seulement alors que nous pourrons proposer une classification chronologique et méthodique de la série des phénomènes, tant physiques qu'organiques, qui se sont produits depuis l'origine de notre planète. Si nous ne sommes pas plus heureux à cet égard que beaucoup de nos prédécesseurs, nous

(1) « Or, à moins qu'après avoir achevé cette œuvre, M. d'Archiac » ne publie en une seule année de nombreux suppléments, embras- » sant chacun un laps de temps différent, il y aura toujours dispro- » portion entre les parties de l'ouvrage. » (*Arch. des sciences phys. et natur. de Genève*, vol. XIII, p. 244, 1851.)

n'en accuserons du moins que notre propre faiblesse, et nous attendrons avec confiance qu'une main plus habile vienne tracer, dans son ensemble comme dans ses détails, le vaste et magnifique tableau des âges de la nature.

Nous avions d'abord pensé à accélérer notre marche, en traitant rapidement des formations jurassique et triasique, pour arriver plus tôt à la partie la plus essentielle de notre revue, à l'examen du terrain de transition dont le débrouillement complet appartient en entier à la période historique qui nous occupe. Le désir d'avancer notre tâche a dû céder néanmoins devant cette considération, que nous eussions alors plus justement mérité le reproche que nous venons de rappeler; on nous eût objecté que si la formation jurassique et celle du trias, dans l'état actuel de la science, n'occupent pas encore, à la surface du globe, des étendues aussi considérables que la formation crétacée, leur complexité, leur puissance, l'abondance et la variété des types organiques qui les caractérisent, annoncent deux phases certainement fort importantes de l'histoire de la terre et qu'il serait peu rationnel de ne pas étudier avec toute l'attention qu'elles exigent. Aussi, avons-nous résolu de continuer l'examen de ces formations sur le même plan que les précédentes.

Disposition des dépôts jurassiques.

Au fur et à mesure que l'on descend dans la série des formations, on voit la surface qu'elles occupent dans leur état normal diminuer de plus en plus, et se réduire à des bandes étroites circonscrivant les massifs plus anciens. Mais ce n'est là qu'une apparence trompeuse due à ce que les plans ou nappes continues dont nous n'apercevons que les bords ou les affleurements sont masqués, sur tout le reste de leur étendue, par les sédiments plus récents, de sorte que leur surface, en y comprenant ce qui est dérobé à nos regards, serait, au contraire, d'autant plus grande que les dépôts appartiennent à une période plus reculée.

L'orographie et l'hydrographie si compliquées de l'Europe, de même que les contours si découpés de ses côtes, sont des circonstances qui se rattachent, sans aucun doute, aux dislocations fréquentes qui s'y sont produites dans des directions très variées, et auxquelles n'est pas non plus étrangère la complexité des dépôts de tous les âges. Ce que l'on sait des autres continents, dont les formes orographiques et les contours généraux

sont plus simples et plus largement accusés, montre que leur constitution géologique participe de cette simplicité et de cette plus grande uniformité par rapport aux roches contemporaines de l'Europe. L'étude de la formation jurassique semble confirmer, à cet égard, ce que nous avait appris celle des dépôts quaternaires, tertiaires et crétacés; mais, comme elle est beaucoup moins avancée sur les autres points du globe que dans l'ouest et le centre de l'Europe, les comparaisons que nous pourrons faire n'auront pas un caractère de généralité aussi frappant.

Restreinte à cet espace, la formation jurassique nous offre cependant une composition beaucoup plus variée que celle qui lui a succédé et qui a fait l'objet des volumes IV et V de cet ouvrage. Tels que ses affleurements se montrent aujourd'hui, ils ne se coordonnent plus aussi bien avec les bassins hydrographiques actuels, que les dépôts crétacés et surtout que les dépôts tertiaires. On reconnaît que l'accidentation de leur relief s'éloigne davantage de nous, et qu'ils suivent plus exactement les contours des anciens massifs qui formaient des isthmes, des presqu'îles ou des îles, s'élevant au-dessus des mers de la période jurassique, semblables à des archipels, ou aux bords profondément découpés d'un continent voisin.

Ainsi, la Bretagne, la Vendée et la plus grande partie du Cotentin à l'ouest, et le massif primaire central de la France, formaient deux îles entourées par les eaux jurassiques, comme le massif cristallin et triasique des Vosges et de la Lorraine d'une part, et celui de la Forêt-Noire, de la Souabe et de la Franconie de l'autre, séparés par un golfe profond, constituaient deux péninsules parallèles, allongées au S.-S.-O. et se rattachant vers le N. aux massifs anciens de l'Ardenne, du Hundsruck, du Taunus, etc.

Ce que l'on a appelé le bassin secondaire du nord de la France n'est encore ici, comme pour l'ère crétacée, qu'une expansion au S.-E. du grand golfe dont le rivage bordait au N.-O. les terrains plus anciens de toute la partie occidentale de l'Angleterre, avec cette différence, cependant, qu'elle n'était pas d'abord complétement fermée, comme elle le fut plus tard; car deux larges ouvertures, l'une au S.-E. et l'autre au S.-O., mettaient les eaux en communication directe, d'une part, avec la région du Jura proprement dite, le centre de l'Allemagne et le pourtour des Alpes, de l'autre avec l'espace compris entre

les roches du plateau central et les îlots de terrain ancien qui, sans doute, jalonnaient déjà la chaîne des Pyrénées.

Nous ne concevons de dépôts jurassiques isolés que ceux qui l'étaient dans l'origine par des reliefs insulaires, péninsulaires ou continentaux formés de roches préexistantes ; aussi, lorsque nous avons la certitude que les dépôts que nous étudions sont les affleurements de ceux que nous n'apercevons point parce qu'ils sont masqués par d'autres plus récents, nous les regardons comme parfaitement continus; de sorte qu'en parlant du bassin secondaire du nord de la France, et en particulier de ses couches jurassiques, nous entendons non-seulement les affleurements observés directement, mais encore tout ce que nous cachent les sédiments crétacés, tertiaires et quaternaires qui s'y sont formés successivement. Nous considérons, par conséquent, une telle surface comme composée d'une suite de vases plus ou moins profonds, à parois irrégulières, placés les uns dans les autres et dont les bords seuls seraient accessibles à nos regards. Ainsi les strates jurassiques, pris comme un tout, sont en ce sens toujours continus, faisant partie d'un même vase dont les parois et le fond présenteraient d'ailleurs, sur divers points, dans leur épaisseur comme dans leur composition, des différences plus ou moins considérables.

Nous avons, autant que possible, suivi la marche adoptée pour la description de la formation crétacée; mais le relief général du sol et les contours des terres émergées sur lesquelles se sont déposés les sédiments jurassiques différant, comme on vient de le dire, de ce qu'ils ont été plus tard, nous avons dû y conformer les coupures toujours indispensables dans une longue énumération de faits. Nous avons aussi, dans chacune de ces divisions géographiques, décrit les divers groupes séparément lorsqu'ils étaient bien distincts et bien caractérisés; nous les avons au contraire décrits ensemble lorsqu'ils l'étaient moins ou lorsque nous avons pensé qu'il n'en résulterait aucune confusion dans l'esprit du lecteur. Enfin, le nombre toujours croissant des publications nous a obligé de répartir notre sujet dans deux volumes : le volume VI, qui comprendra la formation jurassique des îles Britanniques, de la France et de quelques pays voisins; le volume VII, celle du reste de l'Europe et des autres parties du globe.

Classification et terminologie.

Les géologues anglais, appréciant la profondeur et la justesse des vues de W. Smith sur les dépôts secondaires de leur pays, ont conservé sa classification et sa terminologie encore vraies et suffisantes après une épreuve de quarante années. Ils ont respecté cette terminologie, non pas seulement parce qu'elle avait été établie par un de leurs compatriotes et sur leur propre sol, mais encore parce qu'elle était l'expression la plus naturelle des faits; et, comme si la géologie stratigraphique était destinée à leur devoir plus qu'à toute autre nation, ce fut aussi vingt ans plus tard qu'un digne émule de W. Smith fondait la classification du terrain de transition, classification qui put faire, avec non moins de bonheur, le tour du globe sans avoir été trouvée en défaut.

W. Smith donna successivement trois tableaux de la série des couches d'Angleterre qu'il avait étudiées. Dans le premier, qui remonte à l'année 1799, on remarque plusieurs omissions réparées dans le suivant, qui accompagnait la carte publiée en 1812 (1) et de 1815 à 1816. Nous trouvons dans le troisième la série ci-jointe, qui représente les divers étages compris depuis sous le nom collectif de *groupe oolithique*, mais qu'il ne réunissait pas encore sous une seule dénomination, non plus que les autres divisions placées au-dessus et au-dessous. Elle présentait de haut en bas :

(1) *A geological map of England and Wales with part of Scotland*, dont la publication fut commencée en 1812. Le mérite de Smith ne consiste pas d'ailleurs à avoir tracé et colorié sur les feuilles de l'atlas de Cary les limites des divers systèmes de couches dont il avait déterminé les rapports de position, mais bien dans la méthode qu'il employa, on pourrait presque dire qu'il inventa, pour fixer ces mêmes rapports de la manière la plus simple et la plus naturelle. On en trouvera les détails, les applications et les résultats dans ses diverses publications, et particulièrement dans le *Geological table of British organised fossils which identify the course and continuity of the strata in their order of superposition*, 1815, placé en tête de l'ouvrage intitulé : *A stratigraphical system of organised fossils compiled from the original geological connection of British Museum with coloured tables of the geological distribution of the group of Echinodermata*, in-4, 1817. — *Strata identified by organised fossils*, in-4, avec planches coloriées, 1816 (quatre parties seulement ont été publiées; il devait y en avoir sept).

1. *Portland rock.*
2. *Sand.*
3. *Oaktree clay.*
4. *Coral rag and pisolite.*
5. *Sand.*
6. *Clunch clay and shale.*
7. *Kelloway's stone.*
8. *Cornbrash.*
9. *Sand and sandstone.*
10. *Forest marble.*
11. *Clay over upper oolite.*
12. *Upper oolite (great oolite rock).*
13. *Fuller's earth and rock.*
14. *Under oolite.*
15. *Sand.*
16. *Marlstone.*
17. *Blue marl.*
18. *Blue lias.*
19. *White lias.*

Cet arrangement reproduit, à très peu près, dans le *Tableau géologique des corps organisés fossiles de l'Angleterre*, quoique vrai, n'échappe pas à la critique, comme tous ceux qui n'embrassent qu'une petite étendue de pays, ou qui n'ont pour but que d'indiquer l'ordre d'ancienneté des couches. Dans cette disposition sur une seule colonne, l'importance relative des divisions est la même pour toutes ; or, dans une zone comme celle des dépôts oolithiques d'Angleterre, cette égalité est loin d'exister. Remarquons tout de suite que, dans cette série, le *marlstone* (nº 16) représente la partie supérieure du lias. Or, cette erreur, qui n'a pas tardé à être rectifiée par les géologues anglais, s'est, au contraire, perpétuée fort longtemps parmi ceux du continent.

Peu après, M. W.-D. Conybeare (1) partagea cette même série, par des considérations minéralogiques, en trois systèmes, qu'il désigna sous les noms de *upper*, *middle* et *lower oolitic systems*. Le premier, comprenant les couches de Purbeck jusqu'au Kimmeridge-clay (oaktree clay, de Smith) ; le second, le coral rag (pisolite, de Smith) jusqu'à l'Oxford-clay (clunch clay, de Smith) ; et le troisième, toute la série ooli-

(1) *Outlines of the geology of England and Wales*, etc., part. I, in-8, p. 166, avec carte et coupes, par M. W. D. Conybeare et W. Phillips, Londres, 1822.

thique, depuis le cornbrash, jusques y compris le lias. Sur la petite carte qui accompagne l'ouvrage, une première teinte représente l'étage de Purbeck avec le Portland-rock, le Portland-sand et l'oaktree-clay; la seconde, le coral-rag et le calcareous-grit ; la troisième, l'Oxford-clay ; la quatrième, le cornbrash jusqu'à la grande oolithe ; la cinquième, l'oolithe inférieure et ses sables ; et la sixième, le lias.

Dans la première édition de sa *Carte géologique de l'Angleterre et du pays de Galles* (1), G.-B. Greenough, comme M.-S. Gardner (2) dans la réduction qu'il en fit, consacra cinq teintes à la formation jurassique. Dans la seconde édition (3) de cette carte, Greenough admit pour ses sous-divisions beaucoup de noms de localités qui ne sont pas restés dans la science, et qu'il serait, par conséquent, inutile de reproduire.

M. J. Phillips établit, dans sa description du Yorkshire (4), plusieurs divisions locales, motivées par des caractères assez tranchés; H.-T. de la Bèche (5) réunit toutes les assises sous la dénomination de groupe oolithique (*oolitic group*), qui, sur les feuilles du *Geological Survey*, a pris le nom d'*oolitic series*. Nous verrons plus loin en quoi consistent la terminologie adoptée pour ce magnifique travail, et celle que nous avons adoptée nous-même.

Nous emploierons, pour les divisions de quatrième ordre ou les *étages*, les dénominations usitées en Angleterre, mais nous croyons devoir réserver, pour leur ensemble, le nom de la chaîne où ces dépôts sont le plus complétement développés, et qu'ils constituent presque à eux seuls, tandis que dans la Grande-Bretagne ils ne forment, à proprement parler, qu'une ancienne ligne de côtes.

Nous comprendrons donc, sous le nom de *formation jurassique*, tous les sédiments qui se sont déposés entre la fin de la période du trias ou des marnes irisées et les premières couches wealdiennes de l'étage de Purbeck ; nous diviserons la formation en *quatre groupes*, désignés sous les noms de *groupes ooli-*

---

(1) En 6 feuilles. Londres, 1819.
(2) 1 feuille.
(3) En 6 feuilles, Londres, 1839.
(4) *Illustrations of the geol. of Yorkshire*, in-4, Londres, 1828 ; 2ᵉ édit., 1835.
(5) *Geological manual.*

thiques supérieur, moyen, inférieur et *du lias*. Chacun d'eux se sous-divisera en *étages* plus ou moins nombreux, suivant les régions que nous aurons à considérer, et c'est, comme on vient de le dire, à ces étages que nous appliquerons plus particulièrement les dénominations de W. Smith.

L'adoption de cette classification avec les perfectionnements qui y ont été apportés, et les modifications qu'elle exige pour être convenablement adaptée à d'autres pays, n'implique cependant pas l'emploi exclusif des mots anglais, et nous pourrons, tout en conservant l'expression, rendre les substantifs eux-mêmes par les équivalents français. Ainsi, le *Kimmeridge-clay*, l'*Oxford-clay*, etc., peuvent se rendre par *argile de Kimmeridge*, *argile d'Oxford*, etc., et il en est de même de *Bath oolite* ou *great oolite*, *inferior oolite*, etc. Quant aux expressions de *cornbrash*, de *forest-marble*, de *fuller's-earth*, il nous semble préférable de les employer toujours dans leur langue primitive, leur traduction pouvant jeter de l'obscurité ou de l'incertitude. D'un autre côté, il nous a paru possible de conserver les mots anglais comme indiquant nettement, dans les îles Britanniques, soit les caractères pétrographiques de la roche à laquelle s'ajoute un nom de lieu (*Portland-stone*, *Kimmeridge-clay*, *Oxford-clay*, etc.), soit sa position géographique et stratigraphique à la fois (*Bath oolite* ou *great oolite*, *inferior oolite*), soit enfin des caractères pétrographiques et certaines propriétés (*fuller's-earth*, *cornbrash*, *forest-marble*). Mais on peut concevoir aussi qu'en dehors des îles Britanniques les caractères pétrographiques de la roche se trouvant quelquefois en contradiction avec le nom de l'étage que celle-ci constitue, ce dernier ne doit plus exprimer qu'un *horizon géologique* déterminé.

Ainsi, pour l'Angleterre, la terminologie est employée dans le sens propre, minéralogique et stratigraphique, tel que ce sens est attribué dans le pays à chaque expression, tandis que sur le continent ce sera dans un sens *relatif*, par rapport aux caractères minéralogiques qui peuvent être différents, et toujours dans un sens *absolu* quant au niveau stratigraphique. Ceci n'exclut pas cependant les *expressions locales* auxquelles il sera souvent nécessaire d'avoir recours pour les sous-divisions qui n'existent point en Angleterre, et, tout en prenant pour base la terminologie de ce dernier pays, nous nous réservons

d'y ajouter, suivant les lieux, ce qui, partout ailleurs, sera jugé utile à la description complète des dépôts.

Les réflexions dont nous avons fait précéder l'examen de la formation crétacée (*antè*, vol. IV) trouveront encore une application plus directe dans l'étude de la formation jurassique, et quelques remarques qui nous ont été adressées nous engagent à revenir un instant sur ce sujet pour y répondre.

La variabilité des dépôts suivant les lieux, l'inégale importance des sous-divisions, l'absence de quelques-unes d'entre elles sur certains points, obligent de rechercher et de suivre attentivement leurs modifications, brusques ou graduelles, dans le sens vertical comme dans le sens horizontal, pour établir la série propre à chaque région et en déduire les caractères généraux qui la rattachent aux autres, comme les caractères particuliers qui la différencient. Quelques paléontologistes nous semblent avoir méconnu ces principes en proposant des classifications géologiques qui pèchent par la base même, et l'on nous permettra d'autant plus d'insister sur ce point, que l'apparente simplicité de ces arrangements pourrait plus facilement séduire les personnes qui ne se rendent pas bien compte de ce qu'ils ont de factice.

Le non-parallélisme ou la non-contemporanéité des étages d'un groupe, considérés dans des pays plus ou moins éloignés, et, par suite, l'impossibilité matérielle de retrouver, en un point quelconque, les associations de fossiles qu'on a observées sur un autre, sont des résultats que démontre le plus simple examen. Le lias de la Souabe, par exemple, qui nous offrira six divisions, assez bien caractérisées par leurs fossiles et leurs roches, n'est cependant pas complet puisque l'étage inférieur de l'est et du sud de la France paraît y manquer. Dans ce dernier pays, les quatre étages que nous y observerons seront parfois composés de six ou sept sous-étages distincts, et parfois aussi il n'y aura que trois, deux ou même une seule de ces divisions. Tantôt ce sera la troisième, tantôt la première, et il en sera de même pour le nord-ouest de l'Allemagne. Le lias de l'Angleterre, suivi des côtes du Yorkshire à celle du Dorset, présente des modifications à peu près analogues.

On conçoit d'après cela qu'il n'est pas plus possible de répartir les fossiles des six divisions du lias incomplet du Wur-

temberg dans les deux ou trois étages d'un autre pays que ceux de ces derniers dans les six du Wurtemberg. Dire d'une manière absolue que le lias se divise en trois étages est aussi peu réfléchi que de dire qu'il se divise en six, en quatre ou bien en deux. Ces diverses coupes peuvent être vraies relativement à tel ou tel pays; aucune ne l'est pour tous. Cependant, comme parmi elles il y en a de beaucoup plus constantes et plus générales que d'autres, ce sont celles qui doivent servir de cadre aux divisions locales d'un ordre inférieur. Il n'y a donc point, en résumé, de distribution générale possible des espèces fossiles d'une formation par étages; il n'y en a de réelle que pour chaque région naturelle que déterminent seules les études stratigraphiques et géographiques combinées.

Remarquons en outre que les principaux termes d'un groupe sont, suivant les lieux, indépendants les uns des autres. Ici, le lias le plus inférieur se montrera seul; plus loin, il sera surmonté des couches à Gryphées arquées; ailleurs, on ne trouvera ni l'un ni l'autre, et l'horizon de l'*Ammonites bifrons* se verra au contact des schistes cristallins du terrain primaire. Or, ces observations, qui démontrent une série inégale de phénomènes physiques et organiques dans des localités différentes, ce qui n'implique nullement une interversion dans la succession des êtres organisés ni même le retour de formes semblables, démontrent aussi combien il est peu conforme à la nature de ranger les fossiles sous un nombre déterminé de *Têtes de chapitres* auxquelles on assigne des noms de terrains, pris dans une localité, et de croire que ceux-ci sont à leur tour réellement caractérisés par ces fossiles.

Si cette direction, que l'on a essayé d'imprimer à la science, a pu obtenir quelque crédit, c'est à cause de sa commodité apparente. Toute la géologie sédimentaire se trouvant de cette manière comprise dans une vingtaine de mots, ainsi que les fossiles connus ou à découvrir, rien n'était plus séduisant que cette simplicité qui rappelle de loin le système de Linné, moins son élégance, sa précision et sa pensée philosophique. Si la science en était arrivée là, on pourrait dire que la géologie stratigraphique est finie, qu'elle est arrivée au terme le plus abstrait de ses tendances; elle serait même la plus avancée de toutes les sciences d'observation, elle la dernière venue, elle qui a besoin sans cesse du secours de ses aînées; mais ce n'est

là qu'un mirage qui s'évanouit bientôt devant la plus simple comparaison des faits.

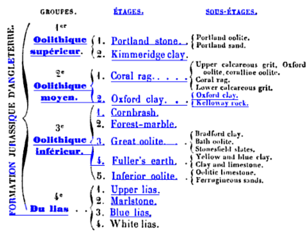
Peut-être nous reprochera-t-on de n'avoir pas assez *systématisé* notre classification, de ne l'avoir pas ramenée à des éléments généraux assez faciles à saisir, et, par conséquent, à retenir, en conservant, dans beaucoup de cas, les sous-divisions établies par les auteurs qui ont décrit spécialement telle ou telle localité, et cela au lieu de les fondre dans une terminologie uniforme; mais, outre que ces sous-divisions locales peuvent être parfaitement justifiées et fort utiles en elles-mêmes, nous eussions, en agissant autrement, dépassé de beaucoup les limites de notre mission, probablement celles de nos propres forces et préjugé une multitude de questions encore douteuses, nous exposant par suite à méconnaître le véritable état des choses. Nous avons suivi l'exemple de la plupart des savants qui ont exécuté les plus grandes cartes géologiques en Europe, et entre autres de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont pour celle de la France. Si, dans quelques cas assez rares, il est résulté pour nous de la comparaison et de la discussion des faits, l'évidence d'un horizon géologique bien déterminé et qui aurait été omis ou imparfaitement tracé, nous n'avons pas hésité à l'adopter, car la constance du même phénomène ou des mêmes résultats sur une grande surface est le caractère essentiel d'une véritable unité géologique, et les observations locales, en contradiction avec ces résultats, ne peuvent être signalées qu'à titre de renseignements.

D'après notre manière d'envisager les dépôts d'une formation, et qui n'est autre que celle recommandée par H.-T. de la Bèche (1), dont la longue expérience et les réflexions judicieuses sont d'un si grand poids, on comprend qu'ils ne peuvent être représentés par une série continue verticale dont tous les termes doivent nécessairement paraître de même valeur. Aussi au lieu de cette série linéaire simple, nous concevons la série complexe et présentant des embranchements latéraux plus ou moins importants. De ces deux manières de considérer les terrains sédimentaires il résulte une difficulté presque insurmontable pour les personnes qui voudraient coordonner les faits ou les fossiles, rangés suivant l'un et l'autre ordre. En effet, ce qui

(1) *Coupes et vues*. Explication de la planche 1re.

est vrai d'une manière absolue dans le premier est faux ou vrai seulement d'une manière relative dans le second, les divisions ne se correspondant ni dans l'ensemble ni dans les détails. Telle division de la *classification linéaire* correspond tantôt à une division de second ordre de la *classification naturelle* ou par embranchement, et comprend, par conséquent plusieurs divisions locales de troisième ou de quatrième ordre (étages ou assises), tantôt ne représente qu'une de ces dernières.

Nous terminerons cette Introduction par le tableau des divisions de la formation jurassique de l'Angleterre, tel que nous l'adoptons, et qui doit nous servir ensuite de terme de comparaison pour celle des autres pays, où nous ferons voir que cette classification suffit, beaucoup mieux qu'on ne le supposait, pour désigner tous les dépôts du même âge qui s'y sont formés.

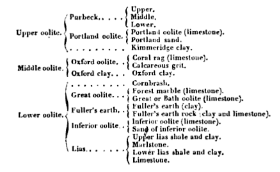


	GROUPES.	ÉTAGES.	SOUS-ÉTAGES.
FORMATION JURASSIQUE D'ANGLETERRE.	1er **Oolithique supérieur.**	1. Portland stone.	Portland oolite. Portland sand.
		2. Kimmeridge clay.	
	2e **Oolithique moyen.**	1. Coral rag. . . .	Upper calcareous grit. Oxford oolite, coralline oolite. Coral rag. Lower calcareous grit.
		2. Oxford clay. . .	Oxford clay. Kelloway rock.
	3e **Oolithique inférieur.**	1. Cornbrash.	
		2. Forest-marble.	
		3. Great oolite. .	Bradford clay. Bath oolite. Stonesfield slates.
		4. Fuller's earth. .	Yellow and blue clay. Clay and limestone.
		5. Inferior oolite. .	Oolitic limestone. Ferruginous sands.
	4e **Du lias** . .	1. Upper lias.	
		2. Marlstone.	
		3. Blue lias.	
		4. White lias.	

Cette nomenclature, en ce qui concerne les *étages*, ne diffère de celle adoptée par le *Geological Survey* (*Index to the colours and signs*, etc.) qu'en ce que nous regardons comme des divisions de cinquième ordre ou sous-étages, le *Portland-sand*, le *fuller's-earth rock* et les sables de l'oolithe inférieure (*ferruginous sands*); puis nous distinguons, au contraire, dans le groupe du lias, un quatrième étage fort difficile à représenter sur une carte et que nous trouvons rétabli cependant sur la légende

de la portion du *Geological Survey*, exposée en 1855 au Palais de l'industrie. Le groupement des étages y est indiqué comme ci-dessous, et l'on remarquera que l'étage de Purbeck se trouve associé au groupe oolithique supérieur, et le groupe du lias réuni à l'inférieur. Nous ne connaissons point les motifs qui ont fait préférer ce nouvel arrangement à l'ancien, où l'on avait réuni sous une même teinte le grès vert inférieur, l'argile de Weald et les sables d'Hastings, avec des dénominations peu en rapport avec l'état de la science, et en laissant à part l'étage de Purbeck. Ici nous avons 20 divisions, au lieu de 15 que portait l'ancienne légende, car le calcareous-grit inférieur y est aussi représenté.

Geological Survey, 1855.



Upper oolite.	Purbeck.	Upper.
		Middle.
		Lower.
	Portland oolite.	Portland oolite (limestone).
		Portland sand.
	. . . .	Kimmeridge clay.
Middle oolite.	Oxford oolite. .	Coral rag (limestone).
		Calcareous grit.
	Oxford clay. . .	Oxford clay.
Lower oolite.	. . . .	Cornbrash.
	Great oolite. . .	Forest marble (limestone).
		Great or Bath oolite (limestone).
	Fuller's earth. .	Fuller's earth (clay).
		Fuller's earth rock (clay and limestone).
	Inferior oolite. .	Inferior oolite (limestone).
		Sand of inferior oolite.
	Lias.	Upper lias shale and clay.
		Marlstone.
		Lower lias shale and clay.
		Limestone.

CHAPITRE PREMIER.

FORMATION JURASSIQUE DES ILES BRITANNIQUES.

Par suite des travaux de W. Smith, et de l'impulsion qu'ils imprimèrent à l'étude du terrain secondaire de l'Angleterre, et plus particulièrement à celle de la formation jurassique, cette dernière se trouva être la portion du sol britannique la mieux connue. L'excellent ouvrage de MM. Conybeare et Phillips est venu compléter les recherches de leur prédécesseur; il les a reliées et coordonnées en y ajoutant des détails pleins d'intérêt et des vues d'ensemble qui le feront rester dans la science comme un modèle de clarté et de cette simplicité large et profonde à la fois qui caractérise les écrivains supérieurs. Aussi pendant le laps de temps dont nous avons entrepris de retracer les progrès de la géologie et même en remontant jusqu'à 1822, ne s'est-il publié que des observations de détail qui n'ont apporté aucun changement essentiel à ce qu'on avait déduit des précédentes. L'énumération pure et simple de ces faits isolés serait donc assez stérile et pourrait même être imparfaitement comprise ; c'est pourquoi nous nous proposons de reprendre dans ce chapitre les recherches antérieures et d'exposer l'ensemble des connaissances acquises sur cette partie de la géologie de la Grande-Bretagne, ensemble qui nous servira de base et de terme de comparaison pour la suite. Ce qui nous a aussi encouragé dans cette voie, c'est que, comme on le verra plus loin, beaucoup de géologues du continent, en voulant prendre des exemples dans la série jurassique d'Angleterre, ont commis d'assez graves erreurs et prouvé qu'ils la connaissaient mal.

Disposition générale.

Les dépôts jurassiques des îles Britanniques, considérés comme un tout, affectent une distribution particulière qui ne paraît pas encore avoir été signalée. On les trouve en effet placés suivant deux lignes dirigées N.-N.-E., S.-S.-O. La première, située au nord-ouest, n'est indiquée que par de petits lambeaux fort espacés, qui la jalonnent pour ainsi dire comme des *témoins* de distance en distance,

depuis la côte septentrionale des comtés de Londonderry et d'Antrim (Irlande), par les îles de Mull, de Sky, etc., jusque vers la côte orientale du comté de Sutherland (Ecosse) (1); la seconde, au sud-est, forme une large zone continue, légèrement arquée à l'E., s'étendant de l'embouchure de la Tees (Yorkshire) au littoral du Devonshire.

Dans l'espace compris entre ces deux lignes, en Écosse, en Angleterre, comme dans le reste de l'Irlande, il ne paraît pas s'être formé de dépôts depuis la période du trias jusqu'à l'époque quaternaire, car rien ne prouve que les couches lacustres que nous avions regardées comme wealdiennes (*antè*, vol. IV, p. 138), sur les côtes du golfe de Murray, ne soient pas, comme celles de l'île de Sky, une dépendance de l'Oxford-clay. Quelles pouvaient être la direction et la forme des anciens rivages qui reliaient entre eux les lambeaux de la ligne nord-ouest et rattachaient celle-ci à la zone sud-est? C'est ce sur quoi le relief actuel des terres ne nous permet aucune conjecture.

§ 1. Irlande.

Playfair (2) observa en 1802 des coquilles associées aux trapps basaltiques de la presqu'île de Portrush, à la pointe septentrionale du comté d'Antrim. Plus tard, Richardson (3) constata, dans les mêmes roches, une multitude d'empreintes de *Pecten*, de Bélemnites et d'Ammonites, et, en 1813, MM. W. Conybeare et W. Buckland (4) signalèrent des argiles schisteuses, avec des Gryphées et des Ammonites du lias, sur les flancs d'une vallée qui débouche le long de la côte, près de White-Park. Dans la péninsule de Portrush, une roche, semblable à une argile endurcie et renfermant des Ammonites et des Gryphées, est divisée par des bancs de greenstone, et les mêmes fossiles se montrent encore dans les schistes qui supportent la craie, près de Ballintoy.

M. J. Bryce (5), qui fit connaître ces argiles schisteuses fossi-

---

(1) La disposition de la plupart de ces dépôts a été indiquée sur l'esquisse de cette partie de l'Écosse, jointe au mémoire de MM. Sedgwick et Murchison (*Transact. geol. Soc. of London*, 2e sér., vol. III, pl. 13, 1829).

(2) *Illustrations*, p. 286.

(3) *Transact. r. Ir. Acad.*, 1806, p. 95.

(4) *Transact. geol. Soc. of London*, 1816.

(5) *An account of the celebrated Portrush rock* (*Journ. of the*

lifères dans d'autres parties du pays, démontra qu'elles reposaient sur une sorte de greenstone ou roche augitique à gros grain, formant la base du promontoire, et que leur épaisseur ne dépassait pas 1^m,20 à 1^m,50. Elles plongent à l'E.-N.-E., comme la roche ignée de la péninsule, et au S.-S.-E. sur les îles Skerries. Elles alternent d'ailleurs avec les trapps ou diorites, ainsi qu'on l'avait déjà établi. On a vu également (*antè*, vol. IV, p. 7) les relations des nappes basaltiques avec les couches crétacées de ce pays, qu'elles recouvrent fréquemment, et il en est de même par rapport aux rudiments du lias dont nous parlons et à ceux de Magilligan.

M. Portlock (1) a colorié, comme appartenant au lias, des argiles et des schistes argileux de la partie de la péninsule de Portrush qui joint le continent, puis une bande étroite qui, plus à l'ouest, accompagnée d'une zone non moins étroite de craie et de grès vert, circonscrit, à partir de la côte jusqu'à une assez grande distance au sud, le plateau trappéen de Dunboc. Cette couche de lias, quoique très peu épaisse, paraît contenir des portions calcaires subordonnées également fossilifères. Le même géologue fait remarquer qu'on peut tracer entre le lias et le trapp un passage graduel de la roche intacte à celle qui est complétement altérée. Sur les îles Skerries, les couches métamorphisées ou siliceuses du sud sont semi-cristallines, semblables à celles du milieu du promontoire et passent à une roche augitique très cristalline. L'épaisseur de ces schistes endurcis varie de 1 mètre à 1^m,50 sur les divers points de la presqu'île. Des fissures, qui traversent les bancs, les divisent en fragments anguleux ou colomnaires, dont une portion est à l'état de schiste endurci, et l'autre cristalline. Ailleurs, les veines qui ont rempli les fentes ont occasionné un métamorphisme particulier; la roche est en dehors noire, unie, avec l'aspect d'une pierre lydienne, tandis qu'à l'intérieur ou dans la cassure elle est parfaitement cristalline et grenue.

Les fossiles qui ont fait réunir les roches altérées aux schistes calcaires de Ballintoy sont difficiles à déterminer. Les plus

---

geol. Soc. of Dublin, vol. I, 1834). — Voyez aussi : Griffith, *Address to the geol. Soc.*, etc., févr. 1835. — *Rep. Brit. Assoc. at Dublin*, 1835 (Londres, 1836), p. 56 des *Notices*. — *A general map of Ireland*. — Boué, *Essai géologique sur l'Écosse*, p. 379, in-8, Paris.

(1) *Report on the geology of Londonderry*, etc., p. 97, in-8, avec carte, coupes et planches de fossiles, Dublin, 1843.

nombreux sont des Ammonites (*A. intermedius*, nov. sp., et *Macdonnelli*, id.) qui se rencontrent aussi dans les argiles schisteuses tendres.

(P. 118.) L'auteur énumère les corps organisés des couches qu'il rapporte au lias; mais, comme ils ne sont pas suffisamment distingués de ceux qu'il a observés dans la craie et qu'il signale en même temps, nous citerons, d'après son tableau général, les espèces suivantes provenant surtout de Larne, Ballymaglin, Ballycarton, Ballintoy, Portrush, Craig, Gortmore, White-Park, Glinarm, Tikmacrevan, Carncastle et Duncrum.

Pentacrinites basaltiformis, Mill., *Modiola compressa*, Gold., *M. Hillana*, Sow., *M. minima*, id., *M. scalprum*, id., *Pinna cuneata*, Phill., *P. Hartmanni*, Ziet., *Avicula inæquivalvis*, Sow., *Inoceramus cinctus*, Gold., *Pecten sublævis*, Phill., *P. subulatus*, Munst., *P. textilis*, id., *P. textorius*, Schloth., *P. valoniensis*, Defr., *P. vimineus*, Sow., *Lima alternans*, Rœm., *L. antiquata*, Sow., *L. cardiiformis*, id., *L. duplicata*, id., *L. gigantea*, Desh., *L. Hermanni*, Voltz, *L. pectinoides*, Sow., *L. proboscidea*, id., *L. punctata*, id., *Plicatula spinosa?* id., *Ostrea acuminata*, id., *Gryphæa cymbium*, Lam., *G. arcuata*, id., *G. dilatata*, Sow., *G. Maccullochii*, id., *Astarte elegans*, id., *A. tetragona*, Morr., *Cardium striatulum*, id., *C. truncatum*, id., *Cardinia Listeri*, Ag., *C. concinna*, id., *C. crassiuscula*, id., *C. hybrida*, id., *C. imbricata*, id., *C. ovalis*, id., *Terebratula obovata*, Sow., *T. ornithocephala*, id., *Ammonites armatus*, id., *A. Conybeari*, id., *A. elegans*, id., *A. Johnstoni*, id., *A. læviusculus*, id., *A. Lamberti*, id., *A. multicostatus*, id., *A. planorbis*, id., *A. bisulcatus*, Brug., *A. hastatus*, Young et Bird, *A. radians*, Rein., etc.

De même que nous l'avons vu pour les dépôts crétacés, on trouve réuni dans cette couche, d'à peine 1 mètre d'épaisseur et malgré la prédominance des formes du lias, un certain nombre d'espèces qui appartiennent à des groupes jurassiques plus récents (p. 139). La localisation de plusieurs d'entre elles annoncerait d'ailleurs ici des divisions plus nombreuses qu'on ne devait s'y attendre, vu la faible puissance des sédiments. Quant aux espèces crétacées qui semblent y être associées, la note (p. 140) permet de penser qu'il y a eu un mélange accidentel ou un remaniement lors des derniers dépôts secondaires.

§ 2. Écosse et îles voisines.

Les dépôts secondaires des Hébrides ont été particulièrement étudiés par Macculloch (1), et plus tard par M. A. Boué (2). Les îles de Sky, de Scalpa, de Pabba, de Rasay, d'Egg, de Muck, la partie méridionale de celle de Mull, quelques points des côtes occidentales des districts de Morven et d'Airdnamurchan et les bords de la baie de Greinord, dans le nord de l'Écosse, ont été l'objet de descriptions assez détaillées, mais qui avaient besoin d'être reprises au point de vue de la science actuelle. Ces dépôts, rapportés au lias, ont été divisés en trois grandes assises dont la plus basse, qui s'étend ordinairement sur l'ancien grès rouge, est presque entièrement composée de calcaires avec Gryphées ; la seconde comprend des grès calcarifères blanchâtres, et la plus élevée des calcaires et des argiles schisteuses renfermant des fossiles qui semblent peu différer de ceux de la première (Bélemnites, Ammonites, Térébratules, Huîtres, Peignes, etc.). Iles Hébrides.

Sir Roderick Murchison (3) a observé à Beal, près de Portree, dans l'île de Sky, un conglomérat calcaire et fossilifère assez semblable à certaines parties du cornbrash et du forest-marble d'Angleterre. A Holm, il vit un grès avec empreintes végétales s'élever à une grande hauteur au-dessus du calcaire. Peu après, le même savant et M. Sedgwick (4) rapportèrent au groupe wealdien des blocs de calcaire lacustre qu'ils avaient trouvés sur la côte de Loch Staffin, située à l'extrémité occidentale de la péninsule de Trotternish, mais leur gisement originaire ne fut pas alors déterminé. Plus récemment, Ed. Forbes (5), dont la science et les nombreux amis déplorent la perte si prématurée, a donné une coupe fort intéres- Ile de Sky.

(1) Carte des îles Hébrides, avec coupes, 1820. — Carte de l'île de Sky (*Transact. geol. Soc. of London*, vol. III, pl. 1 ; — *Ib.*, vol. IV, partie 2 ; — *Ib.*, 2e sér., vol. I, p. 60). — *A description of the western Islands of Scotland*, etc., 2 vol. in-8°, avec atlas, Londres, 1819. — *Quart. Journ. of sc.*, vol. X et XIX. — D'Oeynhausen, *Arch. für Miner.* de *Karsten*, vol. I, pl. 1.

(2) *Essai géologique sur l'Écosse*, p. 201, in-8°, Paris.

(3) *Transact. geol. Soc. of London*, 2e sér., vol. II, p. 20.

(4) *Ibid.*, p. 293. — *Supplementary remarks*, etc. Remarques supplémentaires sur la série des couches oolithiques et les roches qui leur sont associées dans les comtés de Sutherland et de Ross, et dans les îles Hébrides (Soc. géol. de Londres, 1827).

(5) *Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol VII, p. 104, 1851.

sante des couches qui entourent cet estuaire, coupe qui établit d'une manière précise la position des dépôts d'origine d'eau douce au-dessous de l'Oxford-clay. A partir de la grande masse de trapp amygdaloïde altéré et friable, ressemblant à une wacke, et qui constitue le massif principal de la presqu'île, on observe en descendant:

		m.
1.	Un lit mince de petits cailloux roulés avec des fragments de jayet.	
2.	Argile bleue, friable, avec *Belemnites Owenii*, Pratt, *Ammonites cordatus*, Sow., *A. Eugenii*, Rasp.	1,50
3.	Banc mince de calcaire concrétionné.	
4.	Argile bleue avec de grandes Ammonites	1,50
5.	Calcaire dur, gris ou jaune, concrétionné, sans fossiles. .	0,90
6.	Argile bleu foncé, avec de petites Bélemnites	2,00
7.	Calcaire rougeâtre et jaunâtre concrétionné, avec de grandes Bélemnites.	0,30
8.	Argile bleue	0,30
9.	Sable ferrugineux avec des fragments de bois pyriteux à l'état de jayet.	0,30
10.	Calcaire concrétionné, avec Bélemnites.	0,30
11.	Sable blanc, avec des coquilles bivalves (Cyrènes?). . . .	0,90
12.	Grès durs, avec *Perna*, beaucoup d'Huîtres et de Cyrènes.	0,60
13.	Sable gris, avec des veines charbonneuses, des amas lenticulaires de coquilles brisées, et, par places, des concrétions calcaires	1,50
14.	Argile calcarifère endurcie, avec des lits de Cyrènes et des bois fossiles	0,90
15.	Lits nombreux d'argile calcarifère friable, remplis de Cyrènes, avec quelques *Unio* et des Huîtres.	3,65
16.	Basalte colomnaire au niveau de la mer.	

De ce côté de la presqu'île, cette assise n° 15, déposée dans un estuaire ou à l'embouchure d'un cours d'eau, est baignée par la mer et plonge directement sous le massif trappéen ; mais, relevée en sens inverse sur la côte opposée, la falaise présente encore, au-dessous du basalte imparfaitement colomnaire qui la supporte, des couches assimilées au cornbrash ou à la grande oolithe et à l'oolithe inférieure, puis un équivalent du lias à la base même de l'escarpement. Ainsi la position de ces dépôts fluvio-marins, entre l'Oxford-clay et des sédiments du groupe oolithique inférieur, ne laisse aucun doute sur leur âge, et éloigne tout rapprochement avec les couches wealdiennes du sud de l'Angleterre.

La série des couches jurassiques marines a, par conséquent, été interrompue après des dépôts de l'âge du cornbrash ; des sédiments d'eau douce ou saumâtre leur ont succédé, et, après un laps de

temps assez considérable, cette même surface a été occupée par une mer profonde où vécurent les animaux de l'Oxford-clay.

Les phénomènes ignés qui ont accompagné ou mieux qui ont alterné avec ces changements dans la nature et l'origine des sédiments, ne sont pas moins intéressants à étudier. Ainsi les dykes de trapp, que l'on voit en communication directe avec la grande masse d'amygdaloïde qui recouvre le tout, ont fortement chauffé les assises traversées, les ont modifiées à leur contact et ont altéré les fossiles. Quant à l'épaisse nappe basaltique, qui joue un rôle si important dans la constitution géologique de l'île de Sky, elle résulte d'une éruption sous-marine, dont la date précise se trouve marquée entre les groupes oolithiques inférieur et moyen, et elle a dû contribuer à émerger en partie le fond de la mer. Une autre portion de cette surface, restée couverte d'eau douce ou saumâtre, s'est plus tard abaissée de nouveau, sans doute, par l'influence de ces phénomènes ignés qui ont ensuite soulevé et amené au jour les masses de trapps amygdaloïdes, vésiculaires, refroidies dans des circonstances différentes de celles qui avaient accompagné et suivi la sortie des basaltes sous-jacents. La disposition de ces derniers ne permet pas d'ailleurs de supposer qu'ils aient été injectés entre les strates jurassiques.

L'inclinaison de toutes les couches sédimentaires vers le centre des actions ignées est ici de la plus parfaite évidence, et les assises de calcaire, de sable et d'argile des deux périodes, de même que la nappe basaltique qui les sépare, plongent de tous les côtés sous le massif de trapp amygdaloïde.

Dans l'assise de l'Oxford-clay, Ed. Forbes signale 4 espèces d'Ammonites, 2 Bélemnites, puis des *Turbo*, *Nucula*, *Pinna*, *Arca*, *Avicula* avec la *Gryphæa dilatata*. Dans les dépôts fluvio-marins sous-jacents ce sont : 1 *Rissoa*, 1 Néritine, 1 Huître, 1 *Perna*, 1 Trigonie, 1 *Unio*?, 4 Cyrènes et 2 *Potamomya*, dont les espèces sont décrites et figurées à la suite de ses recherches.

Les dépôts jurassiques de l'île de Mull ont été aussi observés par M. Murchison (1), qui y a signalé, près de Tabermory, un grès probablement parallèle à l'oolithe inférieure et reposant sur le lias à Gryphées arquées. Ces couches, dont la présence a été constatée sur la côte opposée du Rosshire et dans les îles de Rasay et de Pabba, sont souvent, comme dans l'île de Sky, traversées et recouvertes Ile de Mull.

(1) *Transact. geol. Soc. of London*, 2e sér., vol. II, p. 359 et pl. 35.

par des roches trappéennes ou basaltiques. M. le duc d'Argyle (1) a décrit des lits de feuilles appartenant sans doute à cette même série secondaire, dans la partie méridionale de l'île.

Sutherlandshire. Sur les côtes des comtés de Sutherland, de Ross et d'Elgin, le long des golfes de Darnoch et de Murray, des lambeaux secondaires se voient çà et là, reposant sur le grès rouge et sur les roches cristallines. Le long du littoral de Brora, des grès, des schistes remplis d'empreintes végétales et du charbon, ont été comparés aux roches également charbonneuses de la formation jurassique du Yorkshire, où elles représentent la grande oolithe (2). Un calcaire grossier fragmentaire, rempli ou plutôt composé de débris de coquilles et de plantes, recouvre les bancs exploités sur les collines de Braambury et de Hare. Les fossiles de cette assise supérieure l'ont fait rapporter au coral-rag ; en général, ces dépôts assez variables présentent de haut en bas le calcaire grossier précédent, des grès blancs, des schistes argileux, des calcaires coquilliers, des grès, des schistes et des calcaires avec du charbon et des empreintes de plantes. Au pied des collines de Helmsdale, ce système de couches est adossé au granite (3), qui, en venant au jour, l'a relevé et disloqué. Au contact, les roches secondaires sont bréchiformes, et renferment des fragments du granite qui les a soulevées. La disposition de ce conglomérat est d'ailleurs fort irrégulière.

Dans le tableau des formations secondaires du nord de l'Écosse et des îles de la côte occidentale, que MM. Sedgwick et Murchison ont joint à leur mémoire (p. 158), on voit les argiles schisteuses de l'île de Sky rapportées encore à l'argile de Weald et aux sables d'Hastings ; puis viennent :

---

(1) *Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. VII, p. 89, 1851.

(2) R.-I. Murchison, *On the coal field of Brora in Sutherlandshire*, etc. Sur le terrain houiller de Brora, dans le Sutherlandshire, et quelques autres dépôts stratifiés dans le nord de l'Écosse, avec des remarques supplémentaires sur ces strates et sur les roches qui leur sont associées dans le Rosshire et les Hébrides (*Transact. geol. Soc. of London*, 2ᵉ sér., vol. II, p. 20. avec carte et coupes). — De la Bèche, *Manuel de géologie*, traduct. franç., p. 391.

(3) Sedgwick et Murchison, *On the structure*, etc. Sur la structure et les relations des dépôts compris entre les roches primaires et la série oolithique dans le nord de l'Écosse (*Transact. geol. Soc. of London*, 2ᵉ sér., vol. III, p. 125, pl. 14, fig. 4, 1829). — De la Bèche, *Coupes et vues*, etc., p. 29, pl. 16, fig. 1, de la traduction française par H. de Collegno, 1839.

1. Le grès du coral-rag de Braambury-Hill et de Brora.
2. Les argiles, etc., avec des fossiles de l'Oxford-clay de la côte de Durobin et de Brora.
3. Les couches supérieures de la grande oolithe avec des fossiles du cornbrash et du forest-marble, sur la côte de Trotternish, de Beal près Portree (Sky), de Serapidale et de Rasay.
4. Des sables, des grès, des argiles et des grès carbonifères, avec de nombreux fossiles, sur la côte orientale de Trotternish et de Rasay, à Carsaig sur la côte méridionale de Mull, à Strathsteven, Brora, etc. Les couches charbonneuses de la partie inférieure s'observent particulièrement dans les exploitations de Brora, dans la falaise opposée à Portree et à la cascade de Holm (Sky).
5. Le lias, dont la partie supérieure est composée d'argile micacée passant aux couches recouvrantes, et l'inférieure de calcaire bleu, est développé principalement dans les îles, où il présente partout de nombreuses Bélemnites, des Gryphées, etc.

M. J. Martin (1), dans son mémoire sur la géologie du Maryshire ou Elginshire, et M. J.-H. Cunningham (2), en traitant du comté de Sutherland, ont ajouté peu de faits à ce que l'on connaissait déjà des roches secondaires jurassiques de ce pays. M. A. Robertson a constaté au contraire une circonstance d'un haut intérêt, restée ignorée jusque-là. Dans une première note (3), il avait signalé des couches remplies de coquilles d'eau douce, situées au milieu des assises charbonneuses de Brora, et, dans une seconde (4), il a donné la coupe suivante de cette série de dépôts marins et fluvio-marins, en allant de haut en bas :

---

(1) *Prize-essays and transact. of the Highland and agricult. Soc. of Scotland*, vol. XI, 2e sér., vol. V, p. 417, avec carte, 1837.

(2) *Ibid.*, 2e sér., vol. VII, p. 73, avec cartes et coupes, 1841.

(3) *Notice of the occurrence*, etc. (*Proceed. geol. Soc. of London*, vol. IV, p. 173, 1843).

(4) *On the wealden beds of Brora*, etc. Sur les couches wealdiennes de Brora, Sutherlandshire, avec des remarques sur les relations des couches de Weald et les calcaires schisteux de Stonesfield, par rapport au reste du système jurassique, et sur les dépôts marins contemporains de la série wealdienne au-dessus du Portland-stone (*Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. III, p. 115, 1846). — Nous reproduisons les détails de la coupe insérée dans cette dernière note, avec les indications de fossiles, de préférence à ceux que contient la première, parce que nous la supposons plus exacte et plus complète, mais nous nous abstiendrons de rendre compte de la partie théorique que nous n'avons pas bien comprise.

1. Couches renfermant 25 espèces de coquilles marines, dont la plupart ont été déjà mentionnées dans le mémoire de M. Murchison. 18 d'entre elles se retrouvent à divers niveaux de la série jurassique, et les suivantes dans le Kelloway-rock: *Goniomya litterata*, Ag., *Trigonia clavellata*, Park., *Modiola cuneata*, Sow., *Pecten lens*, id., *Ostrea archetypa*, Phill., *Ammonites sublævis*, Sow., *A. Kœnigi*, id., *A. Gowerianus*, id. m.
2. Veine principale de charbon 0,91
3. Argile schisteuse, gris foncé, avec des veines de charbon. 6,90
4. Lit d'argile schisteuse, bitumineuse, noire, remplie de coquilles, alternant avec des lits sans fossiles (*Cyclas rhomboidalis*, nov. sp., *C. subglobosa*, id., *C. angulata*, Sow., *Paludina conulus*, nov. sp., *Pholidophorus cognatus*, id., écailles de *Lepidotus pusillus*, id.). 0,15
5. Argile schisteuse semblable au n° 3, mais sans charbon. . 0,92
6. Argile verte, grise et noire, avec un lit de calcaire argileux blanchâtre (*Cypris granulosa*, Sow., *Unio Murchisoni*, nov. sp., *Cyclas unioniformis*, id., *C. solidula*, id., *C. præ-ovata*, id., *C. rhomboidalis*, id., *C. lenticularis*, id., *C. subglobosa*, id., *C. angulata*, Sow., *Tellina muricata*, nov. sp., *Perna obliquata*, nov. sp., *P. erecta*, id., *Paludina conulus*, id., *Pholidophorus cognatus*, id., *Lepidotus pusillus*, id., *Semionotus minor*, id., *S. punctatus*, id.). A la base est un lit d'argile brunâtre remplie de fragments d'animaux vertébrés, avec des écailles de la plupart des poissons ganoïdes précédents, des débris d'*Emys ? Oweni*, des dents d'*Hybodus concinnus*, nov. sp., d'*H. ornatissimus*, id., d'*H. reticulatus ?* Ag., d'*Acrodus minimus*, id., et de *Ctenoptychius ? jurassicus*, nov. sp. 0,40
7. Argile brune, avec des débris de plantes.

Les couches 4 à 6 paraissent manquer dans les travaux de la mine de Brora, mais l'argile noire solide (n° 37 de la coupe du puits donnée par M. Murchison) serait représentée par le n° 4 de la série précédente, malgré la différence d'épaisseur des assises placées dessus et celle de leurs caractères minéralogiques.

En confirmant de tout le poids de son autorité cette succession de couches marines et fluvio-marines, sir R. Murchison (1) est revenu sur l'opinion que nous lui avons vu exprimer relativement à celle de Portree (Sky), qu'il avait d'abord rangée dans le groupe wealdien pour la placer ensuite comme cette dernière au-dessous de l'Oxford clay. Il en est probablement de même des dépôts lacustres

(1) *Proceed. geol. Soc. of London*, vol. IV, p. 174, 5 avril 1843.

des environs d'Elgin, que M. Malcolmson regardait comme appartenant à la série de Purbeck.

L'existence de terres émergées, démontrée par les plantes des couches de Portland, de Scarborough, de Stonesfield et de Brora, pouvait *à priori* faire conclure celle de dépôts lacustres, que les observations précédentes ont confirmées. On voit en outre que plusieurs des coquilles que nous avons dit (*antè*, vol. IV, p. 131) caractériser les couches wealdiennes auraient déjà vécu, dans les eaux douces des terres voisines, pendant l'ère jurassique, ce qui, d'après M. Murchison, doit tendre encore à faire rentrer le groupe wealdien dans cette ère plutôt que dans celle qui lui a succédé. Mais à ce dernier égard, E. Forbes a insisté sur la ressemblance des types de ces coquilles lacustres de Purbeck avec ceux du terrain tertiaire et de la faune actuelle, ressemblance telle que si l'on n'avait sous les yeux que ces fossiles, sans la preuve de l'ancienneté des roches établie par leur position relative, il serait impossible d'assigner leur âge (*antè*, vol. IV, p. 130).

A la suite de son mémoire sur les couches de Loch-Staffin (Sky) (*antè*, p. 20), le même savant, en mentionnant les travaux que nous venons de rappeler, n'admet pas cependant que les coquilles, désignées par M. Robertson sous les noms de *Cyclas angulata* et de *Cypris granulosa*, soient les mêmes que celles des couches wealdiennes du sud de l'Angleterre, et, malgré ce qu'on en a pu dire, aucune espèce des couches fluvio-marines jurassiques de l'île de Sky ne se retrouverait dans le groupe wealdien. Enfin, entre les dépôts contemporains de Loch-Staffin et de Brora, une seule espèce (*Hydrobia* ou *Paludina conulus*, Roberts.) serait commune aux deux localités.

Ainsi les observations faites dans l'île de Sky, parfaitement concordantes avec celles des côtes orientales du Sutherland, du Rosshire et d'Elgin, prouvent que les vrais dépôts de la période wealdienne, que l'on avait cru exister dans ces diverses parties de l'Ecosse, ne s'y montrent pas, et qu'on avait pris pour tels des sédiments de même nature et de même origine, en effet, mais beaucoup plus anciens et qui se sont formés vers le milieu de la période jurassique.

Ce que l'on a dit du groupe wealdien de l'Écosse (*antè*, vol. IV, p. 139) doit donc être regardé comme non avenu et se rapporte à la formation qui nous occupe en ce moment.

§ 3. Angleterre.

En traçant la disposition qu'affectent les formations de l'Angleterre et l'espace qu'elles occupent, tant dans l'intérieur de l'île que le long de ses côtes, nous avons fait remarquer (*antè*, vol. IV, p. 15) que le système jurassique, malgré la variété de ses dépôts, sa puissance et la richesse de sa faune, ne constituait qu'une bande ou écharpe flexueuse, à bords découpés, figurant grossièrement un S, dirigée moyennement N.-N.-E., S.-S.-O., depuis l'embouchure de la Tees, dans le Yorkshire, jusqu'au littoral du Devonshire et du Dorsetshire. Cette zone, qui divise l'île en deux parties presque égales, a une largeur très différente suivant les points où on l'observe; elle laisse à l'O. tous les dépôts antérieurs, depuis le trias jusqu'aux schistes les plus anciens du pays de Galles, et à l'E., toute la série secondaire et tertiaire qui lui a succédé, depuis l'étage de Purbeck jusqu'au crag du Suffolk et du Norfolk. Elle ne se montre en outre, à chacune de ses extrémités, que sur une assez faible étendue de côtes, et nous l'étudierons en suivant du N. au S. le développement, la composition et les modifications de chacun des quatre groupes qui la constituent, et en allant du plus récent au plus ancien.

Groupe oolithique supérieur.

Yorkshire. W. Smith publia, en 1821, une carte géologique du comté d'York (1), en 1824, une notice (2) dans laquelle il rectifia plusieurs erreurs qu'il y avait reconnues, et, en 1826, une autre note sur la géologie de Cave (3). En 1822, MM. G. Young et J. Bird donnèrent leur *Geological survey of the Yorkshire coast*, dont la seconde édition fut publiée en 1828 (4). Cet ouvrage, quoique écrit dans un excellent esprit, n'a pas eu peut-être tout le succès qu'il méritait; les conditions dans lesquelles il parut ne semblent pas avoir été favorables. Les auteurs ne s'étaient pas non plus assez pénétrés de l'importance de la distribution stratigraphique des fos-

---

(1) En 4 feuilles.
(2) *Report of the Yorkshire philos. Society* pour 1824.
(3) *Annals of philosophy*, juin 1826.
(4) In-4, avec 17 planches de fossiles, 1 carte et 1 planche de coupes, Whitby, 1828.

siles qu'ils ont décrits et figurés. Ils ne suivirent pas la marche tracée par leur prédécesseur, marche à la vérité bien peu connue alors et qu'ils étaient d'autant plus excusables de n'avoir pas adoptée, que leurs explorations ont dû se faire à peu près dans le même temps. M. J. Phillips, au contraire, guidé par W. Smith dans ses premières recherches, familiarisé de bonne heure avec sa méthode d'observer et de classer les couches, devait obtenir des résultats plus exacts; aussi, tout en rendant justice au travail de MM. Young et Bird, suivrons-nous de préférence dans notre description l'auteur des *Illustrations of the geology of Yorkshire*.

Le groupe oolithique supérieur n'est représenté à l'extrémité nord de la zone jurassique d'Angleterre que par le Kimmeridge-clay, qui occupe le fond de la vallée de Pickering, sur une étendue assez considérable, de l'E. à l'O., depuis Helmsley jusque sur la côte de Filey-bay où il est masqué par un dépôt quaternaire très puissant. Il est circonscrit au N. et à l'O. par les affleurements du coral-rag, et au S. par les argiles de Speeton et le massif crayeux des woolds sous lequel il s'enfonce. M. J. Phillips (1), qui mentionne très brièvement cet étage, probablement parce qu'il n'affleure pas dans les falaises de la côte, lui assigne avec doute une épaisseur de 48 mètres, et encore en y réunissant les argiles dont nous venons de parler. Par suite du manque de coupe naturelle, il y signale peu de fossiles, et seulement des bois qui semblent provenir de plantes dicotylédones avec l'*Ostrea deltoidea*, Sow., le *Belemnites lateralis*, Phill., l'*Ammonites plicomphalus*, Sow. ? et quelques autres fragments appartenant à ce genre. L'étage de Kimmeridge, qui disparaît sous la craie à North-Grimston au sud-ouest de Malton, se montre de nouveau en formant, de Newbald et Melton jusque sur le bord de l'Humber, une bande étroite, comprise entre la craie rouge et l'Oxford-clay, le coral-rag ne paraissant pas exister sur ce point.

A partir de Ferraby, sur la rive droite de l'Humber, le même étage semble suivre d'une manière continue au S.-S.-O les woolds de la craie du Lincolnshire, et longer les contours de leur base Lincolnshire.

(1) *Illustrations of the geology of Yorkshire*, p. 2 et 97, et coupe n° 9, in-4, part 1, 2ᵉ édit., avec carte géologique de la partie orientale du Yorkshire et planches de coupes et de fossiles. Londres, 1835. — G.-B. Greenough, carte géologique de l'Angleterre et du pays de Galles, 2ᵉ édit., 1839.

jusqu'au delà d'Horncastle ; à l'ouest, cette bande est limitée par l'Oxford-clay.

Norfolk. Au delà de la baie de Wash dont le fond serait formé par l'argile de Kimmeridge, celle-ci se montre encore bordant la craie rouge et le grès vert, en commençant au sud d'Hunstanton pour se prolonger jusqu'à la rivière de Setchey, au midi de laquelle elle cesse tout à fait. Sur la carte de Greenough, à l'ouest, aux environs de Lynn Regis, etc., elle est masquée par des dépôts quaternaires et des marais, mais, d'après l'esquisse géologique qui accompagne le grand travail de M. H. Fitton (1), l'étage de Kimmeridge serait parfaitement continu depuis la pointe du Norfolk jusque sur la limite du Devonshire. A South-Rey, au nord de la petite Ouse, l'auteur, que nous sommes heureux d'avoir encore ici pour guide, a trouvé les fossiles caractéristiques de cet étage, entre autres, l'*Ostrea deltoidea*, Sow., l'*Ammonites Lamberti* (2), id., un *Aptychus* et des débris de sauriens. Il en signale également au-dessous de Downham-Market. L'oolithe d'Oxford ni le calcareous-grit n'ont été observés dans tout ce district, et l'Oxford-clay y succéderait immédiatement au Kimmeridge-clay. Ainsi, dans le forage de la brasserie Allen, à Lynn, on a traversé 203 mètres d'argile au-dessous de 15 à 16 mètres de dépôts quaternaires et modernes, et il est probable qu'une partie de cette masse appartient à l'Oxford-clay, quoique les fossiles ramenés par la sonde n'aient rien présenté de bien concluant. M. Sedgwick (3) a également constaté la disparition du coral-rag au nord-est et la superposition immédiate des deux étages argileux.

Cambridgeshire. (P. 307.) Dans le Cambridgeshire, le Kimmeridge-clay occupe tout le bas pays situé au nord et à l'ouest de la ligne des sables verts, aux environs d'Ely, comme le long de l'Ouse, de Fenny Stanton et de Holywell à sa jonction avec la Cam. A l'est d'Ely, l'argile est surmontée par des lambeaux de sable, et au nord-ouest d'Haddenham, sur le chemin de Chatteris, l'oolithe d'Oxford lui succède.

Bedfordshire. Suivant la carte de Greenough (4), le grès vert recouvrirait im-

(1) *Observations on some of the strata between the chalk and Oxford oolite* (*Transact. geol. Soc. of London*, 2ᵉ sér., vol IV, p. 315, pl. 9, 1836).

(2) On peut émettre quelques doutes sur l'existence de cette espèce dans le Kimmeridge-clay.

(3) *Rep. 15th meet. Brit. Assoc. at Cambridge*, 1845 (Londres, 1846), p. 42.

(4) 1re édit., 1819.

médiatement l'Oxford-clay dans le Huntingdonshire, le Bedfordshire et jusqu'à la route d'Aylesbury à Buckingham. Sur la seconde édition de cette même carte, il en est à peu près de même ; le Kimmeridge-clay commence à entourer le pied des collines à l'ouest de Fenny Stratford, ou peut-être serait-ce le Portland-stone, car le travail de hachures n'existe qu'au pied sud du plateau ; au delà, il semble y avoir quelque confusion, certains traits n'étant en rapport ni avec les teintes ni avec le travail de hachures. Ce dernier, propre au Kimmeridge-clay, forme, le long de la limite générale du grès vert, une bande continue, d'égale largeur, très sinueuse, dans l'Oxfordshire, et qui se rétrécit en traversant le Wiltshire. De Thame à Aylesbury, elle serait séparée du grès vert par un massif de Portland-stone, tandis que plus au S.-E., ce dernier manquerait, sauf dans la colline qui est au sud-est d'Headington. Sur la petite carte qu'a publiée M. Murchison en 1843, le Portland-stone et le Kimmeridge-clay étant réunis, la zone qu'ils représentent est continue, de la pointe occidentale du Norfolk aux limites du Dorset. Buckinghamshire, Oxfordshire, Berkshire.

L'espace compris entre Calne et le Bedfordshire, dit M. Fitton (1), prend en grande partie son caractère physique de la très faible inclinaison des couches, lesquelles, à partir de la ligne anticlinale du val de Wardour jusque sur la côte occidentale du Norfolk, n'ont pas encore montré de dérangements bien sensibles. Leur relèvement graduel a permis que des dénudations énergiques s'exerçant sur leurs masses n'aient plus laissé que des lambeaux isolés, situés à quelques milles en avant de la ligne générale des escarpements crayeux (*antè*, vol. IV, p. 24).

Si pour un instant, remontant du S.-O. au N.-E., nous suivons la marche adoptée par le géologue anglais, nous trouverons que, dans cette partie de l'Angleterre, l'étage de Portland a été reconnu sur un espace de 5 à 10 milles d'étendue, le long de la ligne d'affleurement et au-dessous des couches plus récentes depuis les environs de Great-Hazeley (Oxfordshire) jusqu'à Bierton, près d'Aylesbury (Buckinghamshire), et de 5 à 20 milles, de Garsington (Oxfordshire) à Stewkley (Buckinghamshire). Ces massifs étaient sans doute continus dans l'origine, mais des dénudations irrégulières ont découpé la masse dont les portions sont aujourd'hui séparées par des dépressions ouvertes dans le Kimmeridge-clay.

Le Portland-stone commence à se montrer au nord de Swindon,

(1) *Loc. cit.*, p. 269.

suivant une ligne dirigée d'Easington au sud de Little Milton et de Garsington vers Oxford. On ne le trouve plus au sud de cette ligne, et les carrières de Milton qui y sont ouvertes fournissent les matériaux employés dans les communes environnantes. Le Portland-sand affleure au delà du Portland-stone sur les pentes nord et nord-ouest des collines précédentes. Le sable meuble, gris et jaunâtre par places, est généralement rempli de grains verts qui le constituent même souvent tout entier. Les masses bleuâtres, à demi-concrétionnées, sont rares. Vers le bas, au contraire, on y trouve subordonnées, dans les collines de Swindon et de Shotover, de grandes concrétions noduleuses d'un gris verdâtre, dures, avec quelques fragments de schistes siliceux ou cherts, de teinte très foncée, roulés et polis.

Le Portland-stone et le Portland-sand se voient entre les principales chaînes de collines de Brill et de Whitechurch, comme le montrent les coupes données par M. Fitton (1), et presque au même niveau dans celles d'Ashendon, Lodge-Hill, Chearsby, etc., mais, au nord-est, sur la route d'Aylesbury à Winslow, on les observe rarement, à cause du puissant dépôt de graviers qui occupe le pays. Les parties basses du sol qui séparent ces collines sont toujours formées par l'argile de Kimmeridge qui affleure dans toutes les coupes sous le Portland-sand, et en concordance parfaite avec ce qui est au-dessus. Sur le côté occidental de Shotover-Hill, la série est complète; mais, près de Leighton, l'étage de Kimmeridge s'approche davantage du grès vert inférieur, et, à la descente du village de Little Brickhill, il sort de dessous une faible épaisseur de sable qui constitue le sommet de la colline.

Ce même étage, mis entièrement à découvert à Headington où ses caractères ont été décrits par M. Conybeare (2), semble acquérir plus d'épaisseur vers le nord, quoique nulle part elle n'atteigne celle que nous lui trouverons au sud, dans les environs de Weymouth. L'*Ostrea deltoidea* y domine, surtout dans les comtés dont nous nous occupons, et, près d'Aylesbury l'*Exogyra virgula* et un *Aptychus* s'y trouvent également.

Les nombreuses coupes signalées par M. Fitton mettent dans la plus parfaite évidence les relations des étages oolithiques moyens et

---

(1) *Loc. cit.*, pl. X[a], fig. 19 et 20.
(2) *Outlines of the geology of England and Wales*, p. 185, in-8, Londres, 1822.

supérieurs avec ceux du groupe wealdien et de la craie ; nous citerons quelques-unes de celles où les couches qui nous occupent sont le mieux développées et le mieux caractérisées. La coupe d'Oxford à Cowleaze Wood que nous reproduisons ci-après, pl. I, fig. 1, donne une idée complète de ces relations.

(P. 276.) Dans la carrière de Great-Hazeley, qui offre une sorte de puits naturel où se sont déposées des couches ondulées, et où l'étage de Purbeck paraît manquer, celui de Portland est composé comme suit :

		m.
1.	Grès calcarifère gris, nommé *curl*, souvent bleu à l'intérieur, avec des Huîtres épaisses et des Pernes	0,60
2.	Sable et argile avec fragments de coquilles, des concrétions sableuses et calcarifères remplies de fossiles, et surtout de *Perna quadrata*	1,21
3.	Sable blanchâtre et roche sableuse avec *Perna quadrata*	0,75
4.	Bancs exploités, avec des taches pyriteuses ; la surface inférieure souvent couverte de fossiles (*Perna*, *Trigonia*, *Venericardia*, *Trochus*, débris d'ossements et traces de lignite)	0,60
5.	Sable, épaisseur connue	3,60

(P. 278.) Une carrière près de Longcombe a présenté, à partir du sol superficiel :

			m.
Portland-stone et Portland-sand	1.	Débris provenant du Portland-stone.	
	2.	Sable jaunâtre avec fossiles, et mélangé de calcaire	0,30
	3.	Sable avec Trigonies, concrétionné vers le bas.	
	4.	Sable et concrétions irrégulières	0,47
	5.	Sable	0,60
	6.	Banc concrétionné	1,82 à 2,40
	7.	Sable.	
	8.	Kimmeridge-clay	3,60
	9.	Grès bleu avec des concrétions irrégulières et des coquilles	0,96
	10.	Argile se rattachant souvent au n° 8, brun jaunâtre, lorsqu'elle est sèche	12,00

Une des carrières de Headington montre, à partir de la terre végétale :

Kimmeridge-clay.
1. Argile à briques (*brick clay*) avec Huîtres, Gryphées, etc. 2m
2. Pierre bleue concrétionnée (*blue stone*) . . . 0,30
3. Argile bleu foncé, comprenant, sur une épaisseur totale de 3,30
   a. Banc de Térébratules et de Gryphées.
   b. Lit d'*Ostrea deltoidea*.
   c. *Id.*
   d. Banc avec Ammonites, etc.
   e. *Id.* avec Bélemnites.
4. Calcaire sableux, jaune rougeâtre (*rock*), oolithe d'Oxford.

Au sud-ouest de Brill, les exploitations mettent à découvert au-dessous du grès vert inférieur :

1. Calcaire blanchâtre, bréchoïde, ressemblant à un calcaire lacustre, et rempli de *Perna quadrata* et de Trigonies.		m. 0,45
2. *Pitching stone*, comprenant :		
a. Grès compacte, dur, à ciment calcaire.		
b. Terre à foulon vert jaunâtre.		0,60
c. Grès compacte, plus siliceux que le premier.		
3. Argile grise.		0,15
4. Calcaires avec Pernes.		0,75
5. *White limestone*, calcaire blanc rempli de *Pecten orbicularis*		1,20

Dans une carrière peu éloignée, au-dessous de ce banc exploité pour la chaux et rempli de Trigonies, viennent :

6. Argile brunâtre coquillière (*cap of the Greys*)
7. *Greys* ou pierre d'appareil avec *Perna* . . . 0m,30
8. Bancs de roche sableuse et de sable gris jaunâtre avec *Cardium dissimile*, Sow., *Pecten lamellosus*, id., *Trigonia gibbosa*, id.
9. Sables à grains verts (Portland-sand) avec Huîtres, *Ammonites giganteus*, Sow., etc.

(P. 289.) Les coupes de Quaiton Hill, de Whitchurch et celles au sud de Stewkley offrent des détails analogues sur la composition du Portland-stone, du Portland-sand, et le Kimmeridge-clay est bien caractérisé autour d'Aylesbury par ses fossiles comme par sa position sous l'étage précédent.

(P. 292.) Au nord-est de cette ville, les coupes de Dunstable à Woburn et de Hockliffe à Fenny Stratford diffèrent essentiellement

de celles que nous venons de mentionner par l'absence de toutes les couches placées entre le grès vert inférieur et le Kimmeridge-clay qui se trouvent alors en contact, au village de Little-Brickhill. Cette superposition que l'on pouvait prévoir, d'après l'amincissement des étages de Purbeck et de Portland, se continue, comme on l'a vu, dans le nord-est du Buckinghamshire, puis à travers le Bedfordshire et le Cambridgeshire jusque sur la côte du Norfolk.

Les principaux fossiles du Portland-stone des localités précédentes sont :

Panopæa depressa (*Mya* id., Sow.), *P. gibbosa* (*Mya* id., Sow.), *Astarte cuneata*, Sow., *Cardium dissimile*, id., *Trigonia clavellata*, Park., *T. gibbosa*, id., *T. incurva*, Sow., *Lima rustica* (*Plagiostoma* id., Sow.), *Pecten lamellosus*, Sow., *P. orbicularis*, id., *Perna quadrata*, id., *Gervillia aviculoides* (*Perna* id., Sow.), *Gryphæa dilatata*, id., *Ostrea expansa*, id. (*O. falcata*, id.), *Ammonites biplex*, id., *A. giganteus*, id., puis des restes de poissons et de sauriens. Les fossiles du Portland-sand sont les mêmes.

Dans le Kimmeridge-clay on trouve principalement :

Serpula tetragona, Sow., *S. tricarinata*, id., *Panopæa depressa*, id., *Pecten arcuatus*, id., *P. lens*, id., *Exogyra virgula*, Defr., *E. nana* (*Gryphæa* id., Sow.), *Gryphæa dilatata*, Sow., *Ostrea deltoidea*, id., *O. læviuscula*, id., *Pleurotomaria reticulata* (*Trochus* id., Sow.), *Aptychus*, *Ammonites biplex*, Sow., *A. giganteus*, id., *A. Gulielmii*, id., *A. Selliguinus*, id., *Chimæra Egertoni*, Buckl., *Psammodus reticulatus*, Ag., des restes de *Plesiosaurus* et d'autres sauriens.

La surface du plateau qui porte Swindon est occupée par des rudiments de l'étage de Purbeck et du grès vert inférieur recouvrant le Portland-stone, très développé en cet endroit. La grande carrière au sud-ouest de la ville offre les assises suivantes : Wiltshire.

1. Calcaire avec *Lucina portlandica*, Sow., *Cytherea rugosa*, id., *Cardium dissimile*, id., *Trigonia gibbosa*, id., *T. incurva*, id., *Perna quadrata*, id., *Terebra portlandica*, id. (*Cerithium*), et des ossements de sauriens	}	1m,52
2. Calcaire gris bleuâtre		
3. Argile		
4. Calcaire tendre rempli de moules de fossiles		
5. Sable blanc jaunâtre, avec des fragments de coquilles calcinées	}	6m
6. Sable agglutiné par un ciment calcaire avec *Ammonites giganteus*, Sow., et *A. biplex*, id.		

Dans une ancienne carrière située à l'extrémité nord du plateau

le Portland-sand est composé d'une roche sableuse grossière, d'un gris bleuâtre foncé, comme dans l'île de Purbeck, et renfermant les *Trigonia gibbosa* et *clavellata*, la *Perna quadrata*, l'*Ammonites biplex*, avec des grains abondants de silicate de fer et des fragments roulés de silex noirs, dont beaucoup sont des moules de bivalves. La roche se présente encore sous forme de grands nodules de grès calcarifères, verdâtres, solides, semblables à ceux de Shotover-Hill et entourés de sable. Au-dessus est un autre banc de sable rempli de grains verts et de fragments de cherts noirs. Le Portland-sand se continue à l'ouest de Swindon, et les fossiles du Portland-stone sont ici les mêmes que dans l'Oxfordshire.

En continuant à nous avancer au S.-O., et longeant la limite des sables verts, nous voyons le Kimmeridge-clay, avec ses caractères ordinaires, constamment à leur contact. Dans le centre du Wiltshire ce grand dépôt argileux n'offre pas de bonnes coupes et constitue, à la surface du sol, une argile brun rougeâtre ou d'un gris de plomb, onctueuse au toucher et parfois effervescente (1). Dans le petit nombre de localités où l'on a pu l'observer, la roche est fissile, sans stratification apparente, d'un gris clair devenant presque noir par places. Des assises bitumineuses avec des empreintes de plantes y ont été exploitées sur le côté sud de la route (*Bath road*), près du pied de Devize-Hill. A la partie supérieure sont des masses de calcaire argileux coquillier, des blocs de marnes sableuses et des nodules de carbonate de fer argileux. L'*Ostrea deltoidea* est le seul fossile qui y soit bien conservé. La plus grande surface qu'occupe cet étage s'étend des environs de Baldham-Hill, à Coulston, sur une distance de un peu plus de 3 milles. Son épaisseur n'y est pas connue.

L'étage de Portland que nous avons perdu de vue depuis Swindon se montre de nouveau dans le sud du Wiltshire, dans la vallée de Wardour, dont on a déjà indiqué les caractères stratigraphiques (*antè*, vol. IV, p. 59 et 131). La petite carte géologique ainsi que les coupes données par M. Fitton (2), et que nous reproduisons (voy. pl. I, fig. 2 et 3), représentent fort bien la série des couches, depuis la craie jusqu'à l'argile de Kimmeridge. On y voit de plus leur disposition particulière par suite d'un relèvement et d'une dénudation qui se trouvent ici sur le prolongement occidental de la vallée de

(1) W. Lonsdale, *On the oolitic district of Bath* (*Transact. geol. Soc. of London*, 2e sér., vol. III, p. 265, pl. 32, 1829-1832).
(2) *Loc. cit.*, pl. 7, fig. 3, et pl. 10 *a*, fig. 13.

Weald. La coupe fig. 3, faite suivant la ligne CD du plan, et prise en un point où la vallée se rétrécit, montre bien l'effet de la dislocation dont l'axe anticlinal, plus rapproché du nord que du sud de la vallée, a occasionné un plongement beaucoup plus rapide dans la première direction que dans la seconde.

Le Portland-stone que l'on observe au fond de la dépression est, particulièrement au moulin de Chicksgrove, recouvert par les couches de Purbeck (*antè*, vol. IV, p. 131), qui occupent les hauteurs de Totterdale, dans le voisinage de Wardour-Castle au delà de Bridsor (1). La disposition des strates, des deux côtés de la Nadder à l'ouest s'accorde avec celle de la partie orientale de la vallée. Au moulin de Chicksgrove le plongement est de 25° au S.; ailleurs il est S. 40° E., et au nord de la ligne anticlinale les couches plongent rapidement en sens inverse ou vers le N.

Les bancs supérieurs sont bien caractérisés dans les carrières ouvertes entre Chilmark et Penthurst Bridge. On y trouve vers le haut un calcaire botrioïde représentant le *cap* de l'île de Portland et la pierre appelée *malm* de Garsington (Oxfordshire). La pierre est ensuite une oolithe à grain fin comme celle de Portland nommée *roche*, mais elle devient souvent plus sableuse. Dans les carrières des environs de Tisbury elle ressemble plus à celle de l'île de Purbeck, qui lui correspond, qu'à celle de l'île de Portland même, et sa teinte est plus foncée. Un lit de silex de 0m,05 d'épaisseur renferme, dans la carrière de Bevis, une multitude de polypiers changés en calcédoine (*Isastræa oblonga*, Milne Edw. et J. Haime). Des fentes profondes, appelées *lats* dans le pays, interrompent fréquemment la continuité des bancs.

Le Portland-sand ne paraît pas affleurer dans la vallée de Wardour, et, s'il y existe, comme près de Hazelton, il est au moins très réduit. Tout le pays, à l'ouest de l'entrée de la vallée, serait peut-être constitué par le Kimmeridge-clay, mais l'extrême amincissement, si ce n'est la suppression totale, d'une partie des couches crétacées inférieures et de Purbeck d'une part, rapproche les argiles du gault de celles de Kimmeridge, de manière à rendre leur distinction assez difficile, et la disparition du coral-rag, de l'autre, met peut-être l'Oxford-clay en contact avec le Kimmeridge-clay. Aussi la carte de

(1) M. Conybeare a donné une coupe très dé aillée de la carrière de Chicksgrove (*Outlines of the geol. of England*, etc., p. 175, in-8, Londres, 1822).

Greenough, en faisant cesser le groupe oolithique supérieur à Maiden-Bradley, au sud de la vallée de Wardour, ne montre-t-elle plus à l'ouest que de l'Oxford-clay, succédant immédiatement à la formation crétacée. M. Fitton, dans la même incertitude, a colorié cet espace d'une seule teinte sous laquelle il comprend à la fois le Kimmeridge-clay et les couches plus anciennes.

(P. 260.) Les fossiles que signale ce savant dans le Portland-stone de Chicksgrove et de Tisbury, et que nous y avons également rencontrés (1), sont surtout : *Isastræa Tisburyensis*, Miln. Edw. et J. Haime, *Lucina portlandica*, Sow., *Astarte cuneata*, id., *Cardium dissimile*, id., *Trigonia gibbosa*, id., *T. incurva*, id., *Pecten lamellosus*, id., *Ostrea expansa*, id. (*O. falcata*, id.), *Natica elegans*, id., *Nerita sinuosa*, id. (*Neritoma* id., Morr.), *Cerithium excavatum*, id., *Ammonites biplex*, id., *A. Brodiei*, id., *A. giganteus*, id., des plaques palatales de poissons, et des débris de crustacés. L'argile de Shaftsbury a présenté des moules d'Ammonites et la *Mya depressa*, qui semblent y indiquer l'existence de l'argile de Kimmeridge.

Dorsetshire. Le groupe oolithique supérieur, dont nous ne voyons plus de traces certaines au delà du val de Wardour, n'accompagne point, en effet, les autres groupes dans leur prolongement au S.-O. Ce n'est qu'au S., dans le district de Weymouth, dans les îles de Portland et de Purbeck, qu'il se montre de nouveau avec des caractères plus prononcés et une puissance plus considérable que dans les localités étudiées jusqu'ici. C'est même dans l'île de Portland et la baie de Kimmeridge (île de Purbeck) que ses deux principaux étages furent d'abord décrits, et ils furent pris ensuite comme termes de comparaison pour les dépôts du même âge observés, non-seulement dans les îles Britanniques, mais encore dans toute l'Europe occidentale et centrale. Nous devrons donc examiner ces localités types avec d'autant plus de soin, que nous aurons plus souvent occasion de les rappeler.

Environs de Weymouth. Mais avant de les décrire dans la petite région que M. M.-W. Buckland et H.-T. de la Bèche (2) désignent sous le nom de *district*

(1) D'Archiac, *Notes inédites*, 1837.—Voyez aussi miss E. Bennett, *A catalogue of the organic remains of the county of Wilts*, in-4, Warminster, 1831. Ce catalogue a été inséré dans l'Histoire du Wiltshire par sir R. Calt Hoare.

(2) *On the geology*, etc. Sur la géologie des environs de Wey-

de Weymouth, il est nécessaire d'exposer brièvement les caractères physiques particuliers qu'y présentent les dépôts secondaires, et auxquels nous avons déjà fait allusion en parlant de la craie (*antè*, vol. IV, p. 37).

La vallée de Weymouth est limitée, au N., par un grand escarpement de craie appelé *Ridge way*, courant en ligne droite de l'E. à l'O., sur une longueur d'environ 12 milles. Au S., l'île de Portland constitue un plateau calcaire qui la termine de ce côté, et entre ces deux portions élevées du sol se trouve la vallée proprement dite, de forme triangulaire, traversée par des bandes presque parallèles alternativement élevées et déprimées. Ces bandes aboutissent successivement, à l'O., au Chezil bank, longue digue naturelle de cailloux qui borde la côte, et, à l'E., au littoral de la baie de Weymouth. Ces zones diminuent de longueur à mesure qu'elles se rapprochent du S., où elles se terminent à Portland Ferry.

(P. 33.) « Le caractère stratigraphique le plus important de » cette dépression, comprise entre le Ridge way et Portland, est » la disposition, courbée en voûte, de toutes les couches qui la » constituent. L'axe de cette voûte court E., O., de Weymouth au » Chezil bank, formant ainsi une ligne anticlinale de chaque côté » de laquelle les strates successifs plongent respectivement au N. » et au S. » Comme l'avait déjà observé M. Conybeare (1), le forest-marble avec ses argiles et le cornbrash constituent les assises les plus basses qui viennent à la surface, en formant une selle de chaque côté de laquelle apparaissent à leur tour, plongeant en sens inverse, et dans deux zones parallèles, l'Oxford-clay, le coral-rag, le Kimmeridge-clay, le Portland-stone, l'étage de Purbeck ; puis, au nord seulement, le grès vert, la craie et le plastic-clay. La largeur superficielle de chaque zone ou bande, de part et d'autre de l'axe anticlinal, est en raison inverse de son inclinaison, et comme celle-ci est plus rapide sur le côté nord, la surface des zones y est moindre que celles qui leur correspondent au sud. La coupe faite par les auteurs suivant une ligne N., S. (2) est destinée à mettre en évidence

---

mouth et les parties adjacentes de la côte de Dorset, avec carte et coupes (*Transact. geol. Soc. of London*, 2e sér., vol. IV, p. 1, 1830-1836). — Voyez aussi . W. Buckland, *ib.*, vol. I, p. 14. — Sedgwick, *Ann. of philosophy*, vol. XXVII, p. 346, 1826.

(1) *Outlines of the geol. of England and Wales*, p. 182 et 192.

(2) W. Buckland et H. T. de la Bèche, *loc. cit.*, pl. 2, fig. 1.

cette disposition générale des couches, depuis les collines crayeuses de Ridge way jusqu'à l'extrémité méridionale de l'île de Portland ; mais il faut remarquer que, dans la vallée d'Upway, on n'a pas fait affleurer le Kimmeridge-clay, et que ce serait le Portland-sand qui en occuperait le fond, contrairement à ce que montre la carte même de MM. Buckland et de la Bèche ainsi que la feuille 17 du *Geological Survey*.

Cela posé, nous décrirons les deux régions occupées par l'étage de Portland : l'une au N., constituant une bande étroite de collines élevées, parallèle à l'escarpement crayeux de Ridge way, et présentant son côté abrupt au midi ; l'autre formant le plateau de l'île de Portland, plongeant au S. sous la mer, et présentant sa face la plus rapide vers la baie et la vallée de Weymouth.

La zone nord s'étend des environs de White-Nore, à l'E., jusqu'à Portisham, à l'O., où l'étage se termine brusquement à une faille, après laquelle il ne se montre plus. Dans toute cette ligne, il se maintient presque à la hauteur des éminences crayeuses, atteignant au moins 160 mètres d'altitude près de la partie centrale. Entre Upway et Portisham, l'inclinaison au N. est de 45°, et le Portland-stone plonge sous la craie, avec laquelle il se trouve quelquefois en contact, par l'effet de la grande faille E., O., qui s'étend de Moignes-Down à la mer, parallèlement à celle plus restreinte d'Osmington. Il se termine brusquement là où il acquiert sa plus grande épaisseur, ce qui s'observe, d'ailleurs, souvent pour d'autres étages et d'autres formations secondaires d'Angleterre.

Les bancs calcaires solides qui constituent le Portland-stone proprement dit sont séparés du Kimmeridge-clay par une assise de sable et de grès marneux dont l'épaisseur, d'au moins 24 mètres, est plus considérable que celle du Portland-stone lui-même. Ce sous-étage, désigné sous le nom de *Portland-sand*, par M. Fitton (1), dans le Buckinghamshire et d'autres localités où il se présente avec les mêmes caractères et occupe la même position, accompagne partout ici le précédent, et règne d'une manière continue le long de la bande nord. Il y est à l'état sableux, et rempli de grains verts, particulièrement à Corton, 2 milles à l'ouest d'Upway, où l'on cite la *Lima rustica* (*Plagiostoma*, id. Sow.)? *Avicula concentrica*, nov. sp., *Pinna viminea*, id., *Ammonites giganteus*, Sow.? an *Vernoni*, Phil. ? et d'autres espèces indéterminées.

(1) *Philos. Magaz. and Ann.*, vol. I, p. 39, mai 1827.

M. C.-H. Weston (1), qui a étudié avec beaucoup de soin la vallée d'Upway et la chaîne de collines qui la bordent, a fait voir que cette dépression était une vallée de dénudation, que les couches de la chaîne du nord avaient été très disloquées, et que les strates de l'étage de Purbeck reposaient partout en stratification concordante sur le Portland-stone.

Considérée comme un tout, l'île de Portland se compose de couches régulièrement inclinées du N.-N.-O. au S.-S.-E., et sur le plateau supérieur règne l'étage de Purbeck, dont nous avons décrit la composition et mentionné les fossiles (*antè*, vol. IV, p. 127). Sur la carte jointe au mémoire que nous analysons comme sur la carte générale de Greenough, cet étage est cependant limité à la partie nord-ouest de l'île, et par suite beaucoup trop restreint. Sur l'esquisse géologique de M. Fitton, sans doute à cause de la petitesse de l'échelle, on n'en a point marqué du tout, tandis que, sur la feuille 17 du *Geological Survey*, on voit qu'à partir de la ligne des carrières qui bordent la partie supérieure de l'escarpement septentrional, tout le reste du plateau est occupé par un dépôt particulier que supportent le Portland-stone, le Portland-sand et le Kimmeridge-clay. Ce dernier étage constitue le pied de l'escarpement du nord, se prolonge dans les falaises est et ouest, s'abaissant jusqu'à la moitié de la longueur de l'île pour disparaître ensuite sous la mer. M. C. H. Weston a d'ailleurs constaté l'extension des couches de Purbeck jusqu'à la pointe méridionale ou Bill de de Portland, et il a fait voir en outre que si le premier dépôt lacustre était, comme l'avait dit Ed. Forbes, bien séparé de la dernière couche marine par ses fossiles d'eau douce, au contraire il se rattachait au calcaire de Portland par ses caractères minéralogiques. Ile de Portland.

Ce dernier a été décrit avec beaucoup de soin et de détails par M. Webster (2) et par M. Conybeare (3), et nous reproduirons la coupe donnée par MM. Buckland et de la Bèche de la falaise de Blacknore sur la côte occidentale. Portland-stone.

Couches de Purbeck.	1. Calcaires schisteux de Purbeck.
	2. *Dirt-bed*, bois fossiles, Cycadées.
	3. *Top-cap*.

(1) *Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. VIII, p. 110, 1852.
(2) *Transact. geol. Soc. of London*, 2e sér., vol. II, p. 37.
(3) *Outlines of the geology of England*, etc., p. 172. — Voyez aussi : *Monthly Magaz.*, janv. 1813, p. 481. — P. Hunter, *Rough*

Portland-stone.	4. Roche. 5. Pierre d'appareil, banc blanc (*Good stone, white bed*). 6. Calcaire compacte et crayeux avec cherts. 7. Calcaire fendillé avec cherts. 8. Calcaire sableux avec cherts. 9. Calcaire gris coquillier.
Portland-sand.	10. Marnes sableuses grises et brunes, et grès alternant. 11. Marnes sableuses foncées avec grès concrétionné.

Cette assise descend jusqu'au pied de la falaise, le Kimmeridge-clay disparaissant sous la mer un peu au nord de ce point.

La couche appelée *top-cap*, avons-nous dit (*antè*, vol. IV, p. 128), appartient à l'étage de Purbeck, et plusieurs lits placés dessous en font encore partie. Les premiers bancs marins du Portland-stone sont une roche oolithique, légèrement brunâtre et dont les oolithes très fines sont agglutinées par une pâte calcaire. Le premier lit, de 0m,10 d'épaisseur seulement, passe vers le bas à un silex gris en nodules irréguliers rempli de fossiles silicifiés. Le banc qui lui succède, la *roche* des ouvriers, renferme beaucoup de moules de coquilles, puis vient le banc blanc, *white bed*, de 2m,42 d'épaisseur, le plus exploité aujourd'hui pour les constructions, et constituant la pierre de Portland par excellence. On y trouve une *Corbis*?, *Cytherea parva* (*Venus* id., Sow.), *Trigonia gibbosa*, id., *T. incurva*, id., *Lithodomus*, *Pecten lamellosus*, id., *Perna quadrata*, id., *Plicatula*, *Terebra portlandica*, Sow. (*Cerithium*), *Cerithium excavatum*, id., *Ammonites biplex*, id., etc. Mais ce qui caractérise particulièrement la meilleure pierre de Portland, tant de ce banc que des autres, c'est la propriété de résonner distinctement sous le choc du marteau en donnant un son clair et même agréable à l'oreille (1).

Dans les escarpements qui entourent l'île, le Portland-sand est un sable quartzeux, très mélangé de grains verts, et que l'on peut à peine distinguer du grès vert de Lyme-Regis et de Seaton. Il renferme également de grandes masses de grès concrétionné, sem-

---

notes, etc. Notes écrites pendant une visite aux carrières de l'île de Portland (*Magaz. of nat. hist.*, février 1836).

(1) H. Fitton, *loc. cit.*, p. 224.

blables au *cow-stones* du grès vert de ces mêmes localités, mais ses fossiles sont différents et le rapprochent davantage de ceux de la formation dans laquelle le place naturellement sa position stratigraphique. On y cite : *Serpula plexus*, Sow., *S. variabilis*, id., *S. tricristata*, *Mya* ? *Trigonia clavellata*, Park., *Pecten lamellosus* Sow ? *Plicatula*, nov. sp., *Gryphæa nana*, Sow., *Ostræa lævigata*, *Ammonites triplex* (*A. triplicatus*, Sow.), *A. giganteus*? Ce sous-étage n'a pas moins de 26 à 27 mètres d'épaisseur, et les bancs les plus inférieurs se mélangent d'argile, à mesure qu'ils s'approchent du Kimmeridge-clay.

Ce dernier, qu'ont aussi décrit MM. Conybeare et Phillips est principalement composé d'argiles schisteuses bitumineuses, renfermant des *septaria* et des lits de marnes également bitumineuses. Il s'étend au nord, en formant une bande étroite, depuis la partie orientale de la baie de Ringstead, par Preston et Upway-street, jusqu'à Abbotsbury. Une grande partie de cette bande est marquée par une vallée parallèle à la crête du Portland-stone qu'elle sépare de celle du coral-rag au sud, et elle se termine brusquement à environ un mille à l'ouest d'Abbotsbury. Kimmeridge-clay

Au nord-ouest de ce point, sur la rive droite de la Bredy, cet étage reparaît sous la craie. Il constitue autour de Litton-Cheney un lambeau divisé par plusieurs failles qui se coupent à angle droit, et l'on y trouve l'*Exogyra virgula*. A l'autre extrémité de la zone, le long de la baie de Ringstead, où la puissance de l'argile est de 97 mètres, on remarque des bancs de grès marneux avec de nombreux fossiles bien conservés, et partout l'*Ostrea deltoidea* et l'*Exogyra virgula*. On y cite en outre : *Mya depressa*, *Trigonia elongata*, Sow., *Modiola bipartita*, id., *Pinna granulata* ? id., *Terebratula inconstans*, Sow., *Pleurotomaria reticulata*, id., *Ammonites*, voisine de l'*A. decipiens*, Sow., et de l'*A. mutabilis*, d., *A. rotundus*, id., etc.

A Holworth-Cliff, à l'extrémité orientale de la baie de Ringstead, près du cap White-Nore, des pseudo-volcans résultent de la décomposition des pyrites de fer très répandues dans les argiles schisteuses et bitumineuses. Là où le bitume est le plus abondant, l'argile est employée pour le chauffage. Il n'y a d'ailleurs aucune apparence de cratère ni d'explosion ; l'argile a été brûlée sur une surface peu considérable; beaucoup de petites fumarolles dégagent des vapeurs sulfureuses et bitumineuses, et les parois de quelques-unes sont tapissées de soufre sublimé. Au centre du foyer, l'argile a été fondue

et convertie en scories celluleuses ; à une petite distance de ce point elle est seulement cuite et rouge.

La bande méridionale du Kimmeridge-clay n'occupe près de Weymouth qu'une très petite surface triangulaire, passe sous le mouillage de Portland-road, au delà duquel elle s'élève de nouveau au-dessus de la mer pour constituer la base de l'escarpement septentrional de l'île de Portland, dont elle forme, comme on l'a dit, le *substratum*.

Ile de Purbeck. A la description déjà donnée de l'île de Purbeck d'après M. Webster (1) nous ajouterons les remarques que M. Fitton (2) y a faites depuis, et qui compléteront ce que nous avons dit des dépôts crétacés et wealdiens de cette île (*antè*, vol. IV, p. 85 et 124). Le Portland-stone se montre d'abord sur la côte méridionale, entre la baie de Durlstone et le cap Saint-Alban. Toutes les couches, comme celles des formations plus récentes, plongent au N. et présentent leurs tranches à la mer. La composition de cet étage est d'ailleurs semblable à celle qu'on observe dans l'île de Portland. Quant au Portland-sand, il a aussi les mêmes caractères que dans le Wiltshire, le Buckinghamshire et l'Oxfordshire. Il passe vers le bas au Kimmeridge-clay, et renferme la *Panopæa depressa*, la *Trigonia clavellata*, l'*Ammonites giganteus*, des restes de poissons, etc.

La colline d'Emmel, au nord du cap Saint-Alban, offre la coupe suivante :

	Mètres.
1. Portland-stone avec des lits de silex vers le bas. . . .	10 à 12
2. Portland-sand, sable marneux, consolidé, gris jaunâtre ou brunâtre.	8 à 10
3. Marne et argile sableuse, bleu grisâtre ou verdâtre avec des concrétions calcarifères	20
4. Roche sableuse tendre, gris bleuâtre foncé, avec des lits plus ou moins solides, subordonnés, et des moules de *Panopæa depressa*, etc.	12 à 16
5. Roche sableuse et marneuse, brunâtre, plus tendre.	
6. Roche plus solide renfermant vers le bas de grandes masses concrétionnées continues, dures, subglobuleuses et remplies de fossiles	

Ainsi, dans cette falaise de 80 à 90 mètres de hauteur, le Port-

(1) *Letters to sir H. Englefield*, etc., in-4, avec carte, 1816. — *Transact. geol. Soc. of London*, 2e sér., vol. II, p. 37. — W.-D. Conybeare et W. Phillips, *Outlines of the geol. of England*, etc., p. 177.
(2) *Loc. cit.*, p. 210, pl. X *b*, fig. 5, 6.

land-sand en a de 38 à 44, et les sources qui s'échappent de son pied doivent provenir du Kimmeridge-clay sous-jacent.

Dans la baie de Kimmeridge, située à la partie occidentale de l'île de Purbeck, la masse argileuse, connue sous le nom de *Kimmeridge clay*, atteint une puissance de 97 mètres. Elle est composée d'argile fissile, bitumineuse, alternant avec des lits minces de calcaire brun également bitumineux. Les parties les plus chargées de bitume sont employées comme combustible (*Kimmeridge coal*), et les lits plus calcaires, qui deviennent presque blancs en s'altérant, sont désignés sous le nom de *white lias*. Cet étage sort de dessous le précédent, à l'E., près de l'extrémité sud du cap Saint-Alban, et à l'O., immédiatement sous les grandes falaises du Gad cliff, au delà desquelles il s'enfonce sous la mer pour ne plus reparaître qu'à 7 ou 8 milles à l'ouest de White-Nore où nous l'avons décrit.

En cherchant à se rendre compte de l'ancienne relation et de la continuité des dépôts secondaires des îles de Purbeck et de Portland, M. Fitton a fait voir (p. 214) que leur séparation actuelle et la différence de leur direction résultent de brisures qui les ont affectés sur certains points. Dans l'île de Purbeck, l'étage supérieur du groupe plonge au N., et, lorsqu'on le suit à l'O., on reconnaît qu'il s'écarte vers le N.-O. de sa direction première qui était E., O., et cela par suite de l'influence des grandes failles de White Nore et d'Upway. Les strates correspondants de l'île de Portland, sur l'autre versant de la ligne anticlinale, plongent de 48° au S.-S.-E., et une inclinaison semblable se remarque entre Tillywhim et le cap Durlstone (île de Purbeck). Tout l'espace aujourd'hui dénudé entre ces affleurements du nord et du sud était occupé par une même couche avant le soulèvement de l'axe anticlinal. Cette disposition se retrouve, à peu de différence près, dans l'île de Wight où le sommet de la courbe a été détruit, et ce qui reste des couches supérieures au sud de l'île est beaucoup moins incliné.


Puissance, altitude, inclinaison.

(P. 320.) M. Fitton pense que dans l'île de Portland, la puissance du Portland-stone est de 19 à 22 mètres, à Swindon de 19 à 20, à Great-Hazeley (Oxfordshire) de 9, à Brill de 7, près de Quainton et de Whitechurch (Buckinghamshire), de 1^{m},20 à 6 seulement. Le Portland-sand aurait, près du cap Saint-Alban (île de Purbeck), de 38^{m},50 à 44^{m},50 ; dans l'île de Portland, 24^{m},32, et près de Thame (Oxfordshire), environ 16 mètres.

L'épaisseur du Kimmeridge-clay paraît être fort incertaine et fort variable. Elle serait de 194 mètres sur la côte de la baie de Kim-

meridge, suivant MM. Buckland et de la Bèche, estimation que M. Fitton croit beaucoup trop élevée et réduit même de moitié. Dans la baie de Ringstead, elle serait encore de 67 mètres. Dans les carrières d'Headington (Oxfordshire), une exploitation a fait connaître 6 mètres d'argile, et de la Bèche lui assigne une épaisseur générale de 162 mètres.

La colline de Brill, sur les limites du Buckinghamshire et de l'Oxfordshire, est probablement le point le plus élevé qu'atteigne le groupe oolithique supérieur. Les couches de Portland y sont très près du sommet que recouvrent seulement une assise peu épaisse de sable vert et une de l'étage de Purbeck. Ces dernières, comme dans la colline de Muswell, atteignent 240^m,17 d'altitude. Dans la colline de Shotover, qui s'élève à 194^m,10, le Portland-stone est à environ 16 mètres au-dessous du sommet. Dans le Berkshire et le nord du Wiltshire, il n'occupe que les parties basses du sol. La plus grande élévation de l'île de Portland est de 100 mètres, et celle de la crête de Purbeck et du Portland-stone qui traverse l'île est à peu près la même (1).

Dans le Buckinghamshire, l'Oxfordshire, le Berkshire et le nord du Wiltshire, les étages précédents sont presque horizontaux ou plongent très faiblement au S.-S.-E., et l'on a vu quels étaient les dérangements qu'ils avaient éprouvés dans la vallée de Wardour, au nord de Weymouth et dans l'île de Purbeck.

Observations générales.

La faible étendue qu'occupent les assises de Portland, relativement à celles du Kimmeridge-clay, peut faire présumer que, comme le coral-rag, elles se sont originairement déposées par portions isolées, ou bien que les parties que nous voyons ne sont que les bords restants et rongés des couches continues qui recouvraient primitivement l'argile. Il est également digne de remarque, dit M. Fitton (p. 332), que le groupe wealdien n'a pas été trouvé jusqu'à présent au delà des limites de l'étage de Portland, et reposant, comme cela a lieu si souvent pour le grès vert, sur les divers groupes antérieurs. Réciproquement, partout où les couches de Portland ont été reconnues, on a constaté la présence d'un ou plusieurs membres de la série wealdienne. Il est donc possible que les premières constituaient un sol émergé lorsque les dépôts d'eau douce se sont formés.

Le Kimmeridge-clay, beaucoup plus répandu que les sédiments qui lui ont succédé, est la continuation d'une longue série de cal-

(1) Conybeare, *loc. cit.*, p. 184.

caires oolithiques, de sables et d'argiles alternants. L'épaisseur et l'extension horizontale de cette masse argileuse sont très variables, suivant les lieux, et les assises supérieures seules sont visibles dans la localité d'où elle tire son nom. Près d'Oxford, la partie inférieure qui passe à l'oolithe ou au coral-rag manque évidemment, et la surface des calcaires qui supportent l'argile a été corrodée et ravinée avant son dépôt.

Paléontologie.

A la suite du beau travail de M. Fitton, M. J. de C. Sowerby (1) a décrit et représenté plusieurs fossiles des étages de Portland et de Kimmeridge. M. J. S. Bowerbank (2), en traitant des corps siliceux contenus dans diverses formations, a reconnu que les silex du Portland-stone de Tisbury et de l'île de Portland, offraient une plus grande quantité de parties à structure cellulaire que les autres et que leur texture ressemblait aussi davantage à celle des éponges d'eau douce. MM. Milne Edwards et J. Haime (3) ne signalent qu'une seule espèce de polypiers (*Isastræa oblonga*) dans le Portland-stone de l'Angleterre. M. J. Morris (4) a établi le genre *Neritoma* (*N. sinuosa*) pour la *Nerita sinuosa*, Sow., et la *N. angulata*, J. de C. Sow., du Portland-stone de Swindon. M. B. Brodie (5) a mentionné un élytre de coléoptère dans le Kimmeridge-clay de la baie de Ringstead (Dorsetshire), et M. Buckland (6) a décrit la *Chimæra Townsendii* du Portland-stone, ainsi que la *C. Egertonii* du Kimmeridge-clay.

§ 4. Groupe oolithique moyen.

Sur la première édition de la carte de Greenough ce groupe est représenté par deux teintes : l'une comprenant le coral-rag et le calcareous-grit, l'autre l'Oxford ou clunch-clay et le Kelloway-rock. Il en a été de même sur la seconde édition où les noms seuls ont

(1) *Transact. geol. Soc. of London*, 2e sér., vol. IV, pl. 22 et 23, 1836.

(2) *On the siliceous bodies*, etc. Sur les corps siliceux de la craie, du grès vert et des oolithes (*Transact. geol. Soc. of London*, 2e sér., vol. VI, p. 181, 1840. — *Proceed.* id., vol. III, p. 278).

(3) *A monograph of the Brit. foss. corals*, 2e part., p. 73, Londres, 1851 (publié par la *Palæontographical Society*).

(4) *Quart. journ. geol. Soc. of London*, vol. V, p. 332, 1849. — De la Bèche, *Address delivered*, etc., 1849, p. 19.

(5) *Ibid.*, vol. IX, p. 51, 1853.

(6) *Proceed. geol. Soc. of London*, vol. II, p. 205, 1835.

été changés. Cette division a été adoptée par sir R. Murchison dans sa carte publiée en 1843 ; et la légende du *Geological Survey* est plus laconique en ce que les deux teintes ne portent pour désignation, l'une que *coral-rag, Oxford oolite*, l'autre *Oxford clay*.

Yorkshire. Description stratigraphique.

Ce groupe, pour le Yorkshire, correspond exactement à la *formation d'oolithe coralline* de M. J. Phillips (1), qui y établit 5 divisions désignées comme il suit et que nous réunissons conformément à la classification indiquée ci-dessus :

1er étage.
1. *Upper calcareous grit*, fossiles semblables à ceux du n° 3.
2. *Oolite coralline*. Polypiers, échinodermes, Limes, Mélanies, etc.
3. *Lower calcareous grit*, *Pinna*, *Gryphæa*, Ammonites.

2e étage.
4. *Oxford clay*. Terre argileuse grise avec beaucoup de fossiles à la base.
5. *Kelloway rock*. Grès argileux ou ferrugineux avec beaucoup de Gryphées et d'Ammonites, etc.

Ces divisions, représentées par cinq teintes différentes dans les coupes jointes à l'ouvrage, le sont par deux seulement dans la carte : l'une comprenant les trois premiers sous-étages, l'autre les deux derniers, ce qui s'accorde d'ailleurs parfaitement avec les caractères physiques et pétrographiques de la contrée. Ces étages constituent par leur réunion ce que l'auteur nomme les *collines oolithiques tabulaires* ou *à plateaux* qui forment un des traits les plus remarquables de l'orographie du Yorkshire oriental. Partant de la côte entre Filey et Scarborough, la zone qu'elles occupent se relève vers le N. de dessous la vallée de Pickering, et se termine par une ligne d'escarpements très prononcés, à bords découpés et sinueux. Elle se dirige à l'E. vers Black-Hambleton, pour s'élever graduellement jusqu'à ce dernier point où les couches atteignent une altitude de 431 mètres. D'Hambleton, la zone se replie au S.-E., en bordant aussi de ce côté la vallée de Pickering, puis disparaît à Acklam sous la craie des wolds. Quelques couches sortent au jour aux environs de South-Cave, pour se prolonger ensuite dans le Lincolnshire. Les trois premiers sous-étages forment le sommet et les bords des collines à plateaux, les deux derniers les pentes et la base. Leur étendue est à peu près la même, mais quelques-uns sont, par leur nature même, plus faciles à suivre et à décrire que les autres.

(1) *Illustrations of the geology of Yorkshire*, 1re part., 2e édit., p. 2 et 12 ; pl. coupe n° 4 et carte géol., Londres, 1835.

Le Kelloway-rock, souvent de 10 mètres d'épaisseur, qui se montre sur la côte, à Gristhorpe et Scarborough, puis dans l'intérieur sur divers points, est partout bien caractérisé par ses fossiles. L'Oxford-clay se suit le long de la pente des grands escarpements des plateaux de Scarborough vers Hambleton et Wass-bank ; moins apparents le long des plateaux de la zone sud-est, le calcareous-grit inférieur et le coral-rag sont parfaitement développés, à partir de Scarborough, tout autour de la vallée de Pickering et jusqu'à Acklam. Ils ne se montrent pas au delà vers le S., les calcaires qui passent sous les wolds du Lincolnshire n'appartenant pas à cet étage. Enfin le calcareous-grit supérieur occupe la surface des collines oolithiques sur une multitude de points.

Toutes ces divisions, dit M. Phillips, peuvent être considérées comme appartenant à un même groupe géologique naturel, par suite du passage que l'on reconnaît entre eux : ainsi le Kelloway-rock passe à l'Oxford-clay qui est encore plus évidemment lié à la partie inférieure du calcareous-grit. Celui-ci et le coral-rag sont tellement unis à leur jonction, qu'il est assez difficile d'établir entre eux une ligne de séparation, et la ressemblance des caractères avec les bancs inférieurs et supérieurs du calcareous-grit vient appuyer les motifs qui tendent à faire regarder ces étages comme un tout, dont les diverses parties sont dans les rapports les plus intimes.

Sur beaucoup de points des falaises qui bordent la côte, depuis Filey Brig jusqu'au delà du château de Scarborough, de profondes érosions ont enlevé une partie des assises secondaires, et les escarpements sont composés, en tout ou en partie, de ce puissant dépôt quaternaire déjà décrit (*antè*, vol. II, p. 86).

La falaise de Filey-Brig à Gristhorpe, qui atteint une hauteur de 89 mètres, présente sur ce dernier point la coupe suivante, à partir du dépôt de cailloux roulés dont l'épaisseur diminue, à mesure que les couches secondaires se relèvent au N.

		m
1.	Calcaire oolithique fragmentaire	1,52
2.	Calcaire oolithique solide, divisé en deux bancs par un grès calcaire jaune, peu solide. Ces bancs sont remplis de *Clypeus*, Lutraire, *Trigonia costata*, Park., *T. clavellata*, id., *Pecten vimineus*, Sow., *P. vagans*, id., de Gryphées, de Mélanies, etc.	
3.	Partie inférieure du calcareous-grit.	19,00
4.	Couche de passage entre le calcareous-grit et l'Oxford-clay.	12,00
5.	Oxford-clay.	38,50

		m.
6.	Kelloway-rock	8,00
7.	Argile et calcaire du cornbrash.	1,52
8.	Argile charbonneuse et grès	16,20

Le coral-rag ne se montre point au sommet le plus élevé de la falaise où les couches sont coupées en biseau; mais un peu au sud, vers Filey-Brig, on le voit recouvrir le calcareous-grit inférieur dont la puissance est de 20 mètres. Ce dernier présente vers le haut quelques bancs calcaires alternant avec les grès, et les uns et les autres renferment beaucoup de fossiles qui existent dans le calcaire oolithique placé dessus.

A Red-Cliff, immédiatement au delà de la faille qui a abaissé le Kelloway-rock presque au niveau de la mer, la falaise, de 93 mètres d'élévation, est terminée, vers le haut, par les assises inférieures du calcareous-grit, puis viennent les couches grises qui passent si graduellement à l'Oxford-clay qu'on ne peut y tracer de ligne de séparation bien nette. Au-dessous, le Kelloway-rock a 10 mètres d'épaisseur et repose sur le cornbrash.

La falaise de Castle-Hill, au nord de Scarborough, élevée d'environ 89 mètres au-dessus de la plage, offre, à partir du môle, un grès ferrugineux avec les fossiles du Kelloway-rock, puis une roche terreuse grise, argileuse, occupant la place de l'Oxford-clay et passant graduellement au calcareous-grit que surmontent quelques bancs de calcaires oolithiques du coral-rag. Ces assises présentent une courbe concave qui se relève aux extrémités de la colline. Au delà de ce point, le coral-rag ne se montre plus, et déjà, depuis Filey, les escarpements de la côte n'offraient que les couches inférieures; le calcareous-grit supérieur manquait, ne se retrouvant que dans l'intérieur du pays près de Kirby-Moorside et de Helmsley. Quant aux assises auxquelles M. Phillips assigne le nom d'*Oxford-clay*, ce savant fait remarquer que c'est plutôt à cause de leur position entre le calcareous-grit et le Kelloway-rock qu'il les désigne ainsi que par tout autre motif; car, sauf cette circonstance, il n'y a, d'une part, aucune analogie entre les argiles sableuses et friables de Scarborough et l'argile plastique bleue de l'Oxfordshire, du Wiltshire, etc., et de l'autre, leurs fossiles restent encore à déterminer. Le Kelloway-rock se rapproche beaucoup mieux de son prototype par ses caractères pétrographiques et paléontologiques. C'est ici un grès mélangé de calcaire et d'argile jaune grisâtre, ou gris verdâtre lorsqu'il est humide. Sa solidité est très variable, et son

épaisseur est de 10 mètres. Le banc le plus élevé est ordinairement fort épais, dur, ferrugineux, rempli de Gryphées, de Bélemnites, etc. Dans les carrières d'Hackness, il renferme les *Ammonites calloviensis*, Sow., *Kœnigi*, id., *sublævis*, id. (*modiolaris*, Luid.), etc., qui caractérisent bien la partie de ce sous-étage qui supporte l'Oxford-clay.

Paléontologie.

Les fossiles du calcareous-grit supérieur paraissent être encore peu nombreux, et le petit nombre d'Ammonites et de Peignes qui y ont été trouvés se représentent dans le calcareous-grit inférieur. Les restes de corps organisés sont, au contraire, très répandus dans le coral-rag (*coralline oolite*), particulièrement aux environs de Malton. M. Phillips énumère plus de 130 espèces dont un certain nombre se montraient déjà dans les dépôts sous-jacents, mais aucune d'elles n'est remontée jusque dans l'argile de Speeton. Peut-être en trouverait-on quelques-unes à la base du Kimmeridge-clay. Beaucoup d'espèces sont communes au calcareous-grit et au coral-rag dans le Yorkshire comme dans l'Oxfordshire (1), résultat d'accord avec les relations géologiques, car l'alternance fréquente des bancs de calcareous-grit et de calcaire à la base du coral-rag, et la réapparition du calcareous-grit au-dessus de ce dernier, ne permettent pas de douter de la liaison des trois termes de la série. La différence principale consiste dans la prédominance des polypiers et des radiaires, et la présence des gastéropodes dans les bancs supérieurs du coral-rag. Un certain nombre de coquilles de cet étage existaient déjà avec quelques légères différences lors des dépôts antérieurs. Plusieurs des fossiles du calcareous-grit inférieur appartiennent aux bancs en contact avec la base du coral-rag, ou qui alternent avec lui, et il y en a très peu qui, étant répandus dans le calcareous-grit, ne se soient pas perpétués dans le sous-étage suivant. Quelques-uns existent aussi dans le cornbrash, d'autres dans le Kelloway-rock et l'Oxford-clay ; mais plusieurs, très constants, peuvent servir à le caractériser (*Isocardia tumida*, Phill., *Modiola bipartita*, Sow., *Pinna lanceolata*, id., *Pecten vagans*, id., *Lima*

(1) Nous sommes quelquefois obligé, pour les comparaisons que nous avons à faire, d'anticiper sur ce qui doit suivre, parce que l'ordre géographique auquel nous sommes astreint n'est pas nécessairement d'accord avec l'ordre chronologique des publications ou des recherches. Mais nous nous écarterons le plus rarement possible de la marche ordinaire, qui veut que le lecteur connaisse préalablement les divers sujets sur lesquels on appelle son attention.

rudis, id., *Gryphæa bullata*, id. (*G. dilatata*, id.), *Ammonites vertebralis*, id.). Ces espèces, qui se montrent au même niveau ou au-dessus de l'Oxford-clay de Braambury près de Brora (Écosse), se voient également dans le calcareous-grit de l'Oxfordshire et dans ses équivalents du Wiltshire et des environs de Weymouth, de sorte que les caractères paléontologiques de cet horizon, dont les roches sont très variables, se maintiendraient sur des points éloignés de 400 milles.

M. H.-C. Sorby (1) a soumis à une analyse microscopique la roche du calcareous-grit, placée immédiatement sous le coral-rag et l'a trouvée composée pour moitié de sable siliceux et pour moitié de corps réniformes, agatisés, de $\frac{1}{400}$ de pouce de diamètre. Il croit ces derniers d'origine organique, et peut-être serait-ce de petits rhizopodes, bien qu'il n'y ait découvert aucune division intérieure. D'autres corps agatisés paraissent être composés de cellules placées à côté les unes des autres, comme dans les Nodosaires.

Les fossiles des argiles grises du château de Scarborough participent de ceux du calcareous-grit et du Kelloway-rock : ainsi l'*Ammonites athleta*, Phill., se retrouve dans ce dernier. L'*Ammonites Vernoni*, Bean, le *Belemnites gracilis*, Phill., la *Patella latissima*, Sow., sont propres à l'Oxford-clay. Ici, d'ailleurs, l'Oxford-clay et le Kelloway-rock sont intimement liés, et il est souvent difficile de prononcer auquel des deux les fossiles appartiennent exclusivement. Sur 60 espèces du Kelloway-rock énumérées par M. Phillips, la moitié se retrouvent dans d'autres étages de la côte du Yorkshire; 26 existent dans les étages supérieurs du groupe; 12 au-dessous, dans la grande oolithe, et 8 sont réparties à la fois au-dessus et au-dessous (bois dicotylédones, *Mya litterata*, Sow., *M. calceiformis*, Phill., *Trigonia clavellata*, Park., *Modiola cuneata*, Sow., *Pecten lens*, id., *Perna quadrata*, id., *Turritella muricata*, id.). Les espèces caractéristiques du Kelloway-rock sont, en général, des Ammonites et surtout les *A. calloviensis*, Sow., et *Kœnigi*, id., puis la petite variété de la *Gryphæa dilatata*, Sow., Phill., fossiles que W. Smith avait indiqués depuis longtemps comme caractérisant le même horizon dans le Wiltshire.

M. W.-C. Williamson (2), qui a complété les recherches de son

(1) *Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. VII, p. 1, 1850.

(2) *On the distribution*, etc. Sur la distribution des corps organisés dans les couches de la côte du Yorkshire, depuis le grès supérieur

prédécesseur, a divisé et caractérisé comme il suit l'Oxford-clay et le Kelloway-rock des côtes du Yorkshire :

		m.
Oxford-clay, 41^{m},50.	1. Bancs supérieurs arénacés, colorés par le peroxyde de fer, devenant graduellement plus argileux et bleus vers la base.	
	2. Bancs inférieurs argileux, bleus, se divisant en petits fragments.	
Kelloway-rock, 12^{m},50.	1. Roche dure remplie de nodules ferrugineux	1,50
	2. Grès de dureté variable, de teinte verte, à Scarborough, plus tendre et jaune à Hackness	11,00

Les fossiles connus dans l'Oxford-clay du Yorkshire sont encore peu nombreux relativement à d'autres localités; ils se trouvent surtout à la partie inférieure, et le banc qui repose sur le Kelloway-rock est caractérisé par le *Belemnites abbreviatus*, Mill., et la *Gryphæa bullata*, Sow. C'est au-dessus de ce banc que se montrent les espèces les plus variées, telles que : *Serpula intestinalis*, Phill., *Astarte lurida*, Sow., *A. carinata*, Phill., *Avicula expansa*, id., *Nucula nuda*, id., *N. elliptica*, id., *Pinna mitis*, id., *Belemnites gracilis*, Phill., *Ammonites Vernoni*, Bean, Phill., *A. cristatus*, Sow., *A. athleta*, Phill., *A. oculatus*, Bean, Phill. Vers la partie moyenne, les fossiles manquent, et vers le haut on rencontre la *Pinna lanceolata*, Sow., var. *minor*. Cette espèce avec la *Gryphæa bullata*, Sow., l'*Astarte minima*, Phill., unirait cette division avec le calcareous-grit placé dessus, tandis que l'*Ammonites athleta* et le *Belemnites abbreviatus* l'uniraient au Kelloway-rock au-dessous. Le peroxyde de fer si répandu dans celui-ci manque tout à fait ensuite pour reparaître à la partie supérieure de l'Oxford-clay qui passe au calcareous-grit.

La première assise du Kelloway-rock est remplie de fossiles que la dureté de la roche ferrugineuse rend difficiles à extraire. Ce sont : *Lucina lirata*, Phill., *Gryphæa dilatata*, Sow., var. *b.*, *Ostrea Marshii*, id., *Belemnites abbreviatus*, Mill., *B. tornatilis*, Phill., *Ammonites calloviensis*, Sow., id. var. *Gulielmii*, Sow., *A. sublævis*, id., *A. Kœnigi*, id., *A. Sutherlandiæ*, id., *A. flexicostatus*, Phill.

---

jusqu'à l'Oxford-clay inclusivement (*Transact. geol. Soc. of London*, 2e sér., vol. VI, p. 143, 1838-1841).

Mais le plus grand nombre se trouvent vers le haut de l'assise moyenne ; ce sont, avec des fragments de bois dicotylédones ? : *Amphidesma recurvum*, Phill., *Lucina lirata*, id., *Avicula braamburiensis*, id., *A. expansa*, id., *Gryphæa dilatata*, Sow., var. *b.*, *Ostrea Marshii*, id., *Terebratula ornithocephala*, id., *T. socialis*, Phill., *Turbo sulcostomus*, id., *Belemnites abbreviatus*, Mill., *B. tornatilis*, Phill., *Ammonites flexicostatus*, id., *A. sublævis*, Sow., *A. gemmatus*, Phill., *A. calloviensis*, Sow., id. var. *Gulielmii*, id., *A. perarmatus*, id., et quatre espèces nouvelles. D'autres, moins fréquentes, sont : *Astacus rostratus*, Phill., *Mya litterata*, Sow., *Cardium dissimile*, id., *Trigonia costata*, Park., *T. clavellata*, id., *Pecten fibrosus*, Sow., *P. lens*, id., *Ostrea undosa*, Bean, Phill., *Cirrus depressus*, id., *Trochus guttatus*, id., *Rostellaria bispinosa*, id., *R. bisulcata*, nov. sp., *Nautilus hexagonus*, Sow., *Ammonites Duncani*, id., *A. athleta*, Phill., *A. Gowerianus*, Sow., *A. bifrons*, Phill. (non id., Brug.), *A. Kœnigi*, Sow., *A. plicatilis*, id., des plaques palatales de poissons, des os de *Plesiosaurus* et d'*Ichthyosaurus*.

Les fossiles de ce sous-étage sont généralement très caractéristiques ; peu d'Ammonites surtout ont été rencontrées dans d'autres. M. Williamson cite cependant comme se retrouvant dans le cornbrash : *Mya litterata*, *Cardium dissimile*, *Trigonia costata*, *T. clavellata*, *Pecten lens*; dans le coral-rag : *Mya litterata*, *Amphidesma recurvum*, *Lucina lirata*, *Trigonia clavellata*, *Avicula braamburiensis*, *A. expansa*, *Pecten lens*, *Ostrea Marshii*, *Terebratula ornithocephala*, *T. socialis*. Ainsi les relations paléontologiques reconnues par M. J. Phillips, entre les divers termes du second groupe et même avec des étages plus anciens, se trouvent confirmées par les recherches de M. Williamson.

Lincolnshire. Le groupe oolithique moyen du Yorkshire, que nous venons de voir assez complexe, s'enfonce au S., comme on l'a dit, sous la craie des wolds, et un petit affleurement de l'Oxford-clay se montre seulement entre Newbald et South-Cave, accompagnant le Kimmeridge-clay, peu distinct lui-même. Dans le Lincolnshire, sur la rive droite de l'Humber, l'Oxford-clay semble exister seul aussi, entre la bande étroite du Kimmeridge-clay à l'E., et la grande oolithe à l'O. Les diverses cartes géologiques s'accordent à cet égard. Suivant M. Conybeare (1), cet étage longe les marais de chaque côté du

(1) *Outlines of the geology of England*, etc., p. 197, 1822.

canal d'Ancholme au N., et ceux du bassin de la Witham au S. ; à l'est de cette rivière il suit le Kimmeridge-clay jusqu'à Steeping ; à l'ouest, il constitue une bande qui prend un peu au sud de Lincoln pour se diriger, en se rétrécissant, jusqu'au nord de Stamford où elle passe sous les marais.

Un puits poussé jusqu'à 100 mètres de profondeur à Donnington, à l'ouest de Louth, n'a point entièrement traversé l'étage, mais il faut dans cette épaisseur tenir compte du gault, des sables verts inférieurs et du Kimmeridge-clay qui ont été certainement rencontrés, et qui sont compris dans les 41 couches qu'indique la coupe relevée pendant le sondage (1). Un autre puits, creusé près de Baston jusqu'à 155 mètres de la surface, a rencontré, à 151^m,88, un banc solide qui est peut-être le Kelloway-rock (2).

Aux environs de Grantham, le cornbrash serait surmonté par des argiles feuilletées, onctueuses, de 3 mètres d'épaisseur, et par une argile ferrugineuse et sableuse. La *Modiola bipartita*, Sow., la *Trigonia clavellata*, Park., la *Thracia depressa* (*Mya* id., Sow.), la *Nucula nuda*, Phill., l'*Ammonites Herveyi*, Sow., très abondants, ont été rencontrés dans la première couche, et dans la seconde M. J. Morris (3) signale : *Pholadomya acuticosta*, Sow., *Panopæa peregrina*, Phill., *Lima rigidula* (*Plagiostoma* id., Phill.), *Avicula expansa*, id., *Pecten demissus*, id., *P. lens*, Sow., *Gryphæa bilobata*, id., *Belemnites Oweni*, Pratt, *Ammonites calloviensis*, Sow., fossiles qui indiqueraient l'horizon du Kelloway-rock.

Au sud de Peterborough, à partir de la rive droite de la Nen, l'Oxford-clay sort de dessous les marais qui le bordent à l'E., en formant de nombreuses sinuosités jusqu'à Huntingdon, et suit le cours de l'Old-Ouse, jusque près de son confluent avec la Cam ; au sud-ouest de ce point les limites de l'étage dans le Cambridgeshire, le Bedfordshire et la partie nord du Buckinghamshire, sont peu distinctes de celles du Kimmeridge-clay qui accompagne les contours du grès vert (4). La limite occidentale suit la vallée de la

Huntingdonshire, Cambridgeshire, Bedfordshire et Oxfordshire.

(1) *Ibid.*, p. 194. — *Transact. geol. Soc. of London*, 1re sér., vol. III, p. 327-396.

(2) *Philosophical Transactions* pour 1787

(3) *Quart. Journ. geol. Soc. of London*. vol IX, p. 317 et pl. 14, 1853.

(4) Sedgwick, *Rep. 15th meet. Brit. Assoc. at Cambridge*, 1845 (Londres, 1846), p. 42. — Voyez aussi, pour les fossiles du puits de Lynn, H. Fitton, *Observations on the strata*, etc. (*Transact. geol. Soc. of London*, 2e sér., vol. IV, p. 316, 1836).

Nen jusqu'à Higham-Ferrers, se prolongeant ensuite vers Olney, pour se diriger au S.-O. par Stony-Strafford, Buckingham, Bicester, etc. La largeur de la zone qu'occupe l'Oxford-clay atteint jusqu'à 15 milles dans le sud du Lincolnshire, et n'est pas moindre à la hauteur d'Huntingdon, mais elle se rétrécit au S.-O., où elle n'en a plus que 5 ou 6, entre Bedford et Oxford, et même encore moins (1).

Malgré ce que l'on a dit ci-dessus, les assises intermédiaires entre le Kimmeridge-clay et l'Oxford-clay ne paraissent pas manquer tout à fait dans le Cambridgeshire, et l'on peut supposer que la disposition de ce pays marécageux, très plat et presque partout recouvert d'un épais manteau de dépôts quaternaires, contribue à masquer les représentants au moins du coral-rag. Ainsi, à Upware, sur la Cam, à 8 milles au-dessous de Cambridge, affleure, à 4 mètres au plus au-dessus de la mer, un calcaire grossier, blanc jaunâtre, oolithique par places, connu sur une épaisseur de 4 mètres, et dans lequel on a recueilli : *Pecten vimineus*, Sow., *Lima cardiiformis* (*Plagiostoma*, Lyc. et Morr.), *Trigonia pullus*, Sow., *Gervillia aviculoides* (*Perna* id., Sow.), *Ostrea gregaria*, id., *Littorina muricata*, id., *Turritella muricata?* id., avec des baguettes de *Cidaris*, etc. Les couches sont légèrement inclinées au N.-N.-O., en sens inverse de celles qui les séparent de la craie. On les retrouve encore au delà d'Heddenham, dans la direction de Chatteris, et probablement aussi sur d'autres points de cette région basse si peu accidentée (2).

Le coral-rag, d'après M. Conybeare (3), comprend une série de couches dont l'épaisseur totale varie de 1 à 65 mètres. Les calcaires oolithiques dominent vers le haut, le sable vers le bas, et le coral-rag proprement dit occupe le milieu de la série. Les bancs supérieurs sont des calcaires assez solides, remplis de très petits fragments de coquilles, plus ou moins oolithiques, et dont une variété à oolithes plus grosses a reçu de Smith le nom de *pisolithe* qu'il a ensuite étendu à tout l'étage. La teinte de la roche est le blanc jaunâtre plus ou moins clair ; quelquefois elle est grisâtre, et elle est exploitée comme pierre de construction. Les bancs qui viennent au-dessous (coral-rag) sont, comme leur nom l'indique, un calcaire tendre,

---

(1) W.-D. Conybeare, *loc. cit.*, p. 198. — J.-B. Greenough, *Geological map of England and Wales*, 2e édit., 1839.
(2) H. Fitton, *loc. cit.*, p. 307, et pl. X *a*, fig. 24.
(3) *Loc. cit.*, p. 185.

grossier, souvent presque entièrement composé de fragments de polypiers branchus; parfois, la roche est marneuse, grise, et employée à la confection de la chaux. Les couches calcaréo-siliceuses de la base, ou calcareous-grit inférieur, constituent un puissant dépôt de sable quartzeux jaune avec un tiers de calcaire, et enveloppant des concrétions endurcies, silicéo-calcaires, disposées par lits. Ce sous-étage repose sur l'Oxford-clay et peut être suivi dans tous les escarpements des collines, recouvert par le coral-rag et les calcaires supérieurs. On trouve particulièrement dans cet étage un grand nombre de Caryophyllies et d'Astrées, *Clypeus clunicularis*, Phill., *C. sinuatus*, Leske, *Cidaris diadema*, Lam., *C. intermedia*, Park., *C. papillata*, id., *Ostrea gregarea*, Sow., *Pecten fibrosus*, id., *P. lens*, id., *P. arcuatus*, id., *P. similis*, id., *Trochus bicarinatus*, id., *Turbo muricatus*, id., *Melania striata*, id. (*Phasianella*), *M. heddingtonensis*, id. (*Chemnitzia*), *Ammonites excavatus*, Sow., *A. giganteus*, id., *A. plicatilis*, id., *A. vertebralis*, id., etc.

M. Conybeare (1) indique ensuite la distribution de ces assises constituant, à l'est d'Oxford, un plateau qui s'élève au sud-ouest d'Otmoor, entre le confluent de la Charwell et de la Thame avec l'Isis, plateau que surmontent encore le Portland-stone et le grès vert inférieur des collines de Shotover. Toute sa surface, qui est de 5 milles de l'E. à l'O. et de 7 du N. au S., est criblée de carrières dont les principales sont celles d'Headington ouvertes au pied de ces collines. La position du coral-rag, par rapport au Kimmeridge-clay qui le recouvre, y est de la plus parfaite clarté; aussi a-t-il été désigné sous le nom d'*oolithe d'Headington* sur la carte de Greenough. Au nord-ouest d'Oxford, la colline de Whiteham est encore formée par un lambeau du même étage. M. Fitton, qui renvoie au passage que nous venons de rappeler, donne au coral-rag le nom d'*oolithe d'Oxford*, et indique nettement ses relations stratigraphiques, ainsi que celles du calcareous-grit dans la coupe d'Oxford à Cowleaze Wood par Great-Hazeley, coupe que nous reproduisons ci-après (Pl. I, fig. 1).

Des collines de Shotover à l'est d'Oxford et de celles de Cumnor à l'ouest, le plateau du coral-rag et du calcareous-grit qui l'accompagne constamment s'étend dans cette dernière direction, en formant une rangée de collines d'environ 65 mètres de hauteur, suivant la partie nord du Berkshire entre l'Isis et l'Ock, et dont la

Wiltshire. Coral-rag.

(1) *Outlines of the geol. of England*, etc., p. 185-189.

largeur est d'environ 4 milles. A Faringdon, il supporte ces deux lambeaux de grès vert, sujet d'une discussion dont nous avons rendu compte (*antè*, vol. IV, p. 87), et qui s'est continuée depuis. De ce point, le plateau se prolonge vers l'O.-S.-O. à travers le Wiltshire, passant au nord d'Highworth et de Wotton-Basset jusqu'aux collines de Bow-Wood et de Bremham, près Chippenham. En se dirigeant ensuite vers le S., le coral-rag ne présente plus qu'une bande fort étroite qui s'élargit entre Seend et Steeple-Ashton, village au delà duquel il disparaît sous le Kimmeridge-clay et le grand massif crétacé de la plaine de Salisbury. M. Conybeare (1) pense avec W. Smith qu'au sud de ce massif, entre Wincanton et Sturminster, il existe encore des couches de cet étage qui, sur la carte de Greenough, auraient été coloriées comme appartenant à la grande oolithe.

La partie supérieure du coral-rag manque le plus ordinairement dans le Wiltshire, et, lorsqu'elle existe, le sable est très peu développé. M. Lonsdale (2) y reconnaît cependant les sous-étages suivants divisés en plusieurs assises :

			Mètres.
ÉT. DU CORAL-RAG.	Calcareous-grit supérieur.	*a*. Sable.	3
		b. Argile ferrugineuse	3
	Coral-rag	*a*. Calcaire peu solide	12
		b. Calcaire oolithique noduleux.	12
		c. Bancs irréguliers de polypiers.	12
	Argile.		12
	Calcareous-grit inférieur.	Sable et grès calcarifère	16

Le calcareous-grit supérieur se compose de sable fin et ferrugineux, puis d'argile ferrugineuse un peu oolithique qui, à Steeple-Ashton, renferme beaucoup de *Belemnites abbreviatus*, Mill.

Le coral-rag proprement dit se divise lui-même en trois assises d'égale épaisseur, bien développées autour de Calne et de Steeple-Ashton. La première, ou l'oolithe d'Oxford, qui se voit seulement à Calne, comprend un calcaire oolithique, coquillier, solide, employé comme dalles, et un calcaire terreux, tendre, sans solidité, à peine oolithique. Les bancs sont divisés par des joints obliques à la stratification. Leur teinte est le jaune pâle, excepté au contact de l'ar-

---

(1) *Loc. cit.*, p. 191.

(2) *On the oolitic district of Bath.* Sur le district oolithique de Bath (*Transact. geol. Soc. of London*, 2ᵉ sér., vol. III, p. 261, 1829-32).

gile sous-jacente où elle devient bleue. La seconde assise, qui constitue la plus grande partie du coral-rag de ce pays, est composée de calcaires noduleux, brunâtres, jaunâtres ou blanc bleuâtre, à cassure terreuse, remplis de fragments de coquilles et d'échinodermes. Dans la variété appelée *pisolithe*, les concrétions ont jusqu'à 8 millimètres de diamètre ; aux environs de Spirthill surtout, la roche est remarquable par la régularité de ces pisolithes. La troisième assise n'offre que des polypiers, des nodules de chaux carbonatée et du calcaire terreux, le tout réuni par une argile tenace, jaunâtre, ou d'un bleu pâle. Souvent on ne trouve dans cette couche qu'un seul genre de polypiers. Ainsi, à Calne et à Westhook, une petite Astrée est le fossile dominant ; à Honnington-Hill, près de Highworth, c'est une Caryophyllie qui forme en quelque sorte toute la masse du coral-rag, tandis qu'à Steeple-Ashton les deux genres sont associés avec des Agaricies. Les diverses assises que nous venons de décrire n'occupent pas d'ailleurs une position relative constante ; elles passent les unes aux autres, et les bancs de polypiers se trouvent quelquefois au sommet du sous-étage, quelquefois au milieu ou même à la base. On peut observer ces modifications, particulièrement dans la coupe de Pinnel's Farm, près Calne, au ruisseau de Quemmerford.

L'argile qui vient ensuite est plastique, d'un bleu clair, légèrement effervescente, et s'étend de Lynham à Westbury-Field.

La dernière sous-division, ou le calcareous-grit inférieur, est une masse épaisse de sable siliceux de diverses nuances de jaune, renfermant des lits irréguliers de roche solide également siliceuse, et traversée par quelques veines d'argile. Les fossiles sont répandus dans tous les bancs, quelquefois avec une extrême profusion. Les parties solides ou les grès sont d'un brun clair au dehors et bleues à l'intérieur. La carrière ouverte au pied de Seend-Hill, sur le côté sud-est du chemin de Trowbridge, montre sur une épaisseur de 8 mètres, de nombreuses alternances de sable et de grès qui constituent ce sous-étage.

Dans les couches à polypiers de Steeple-Ashton, MM. Milne Edwards et J. Haime (1) citent : *Stylina tubulifera*, Miln. Edw. et J. Haime, *S. Delabechii*, id., *Thecosmilia annularis*, id., *Calamophyllia Stokesi*, id., *Cladophyllia Conybeari*, id., *Goniocora socialis*, id., *Isastrea explanata*, id., *Thamnastrea arachnoides*, id.,

(1) *A monograph of the British fossil corals*, 2[e] part., p. 75, 1851.

T. concinna, id., *Comoseris irradians*, id. Les autres fossiles les plus fréquents dans le coral-rag de ce comté sont : *Cidaris Blumenbachii*, Munst., *Acrosalenia decorata*, J. Haime, *Cidaris coronata*, Gold., *C. subangulare*, id., *C. florigemma*, Phill., *Diadema æquale*, Ag., *D. pseudodiadema*, Ag., *Hemicidaris intermedia*, Ed. Forb., *H. stramonium*, Ag., *Ostrea gregarea*, Sow., *Pecten fibrosus*, id., *Perna aviculoides*, id., *Trigonia costata*, Park., *Melania striata*, Sow. (*Phasianella*), *M. heddingtonensis*, id. (*Chemnitzia*), *Turbo muricatus*, id., *Turritella muricata*, id., *Belemnites abbreviatus*, Mill.. Dans le calcareous-grit inférieur, nous citerons particulièrement : les *Ammonites catena*, Sow., *perarmatus*, id., *vertebralis*, id., *annulatus*, id., *cordatus*, id.

Oxford-clay. L'étage d'Oxford, depuis les environs de cette ville, suit vers le S.-O. la vallée de l'Isis jusqu'à Crickdale, et tournant à l'est de Malmesbury, il traverse le Wiltshire en se dirigeant au S., le long du cours de l'Avon. Il passe de Chippenham à Melksham en conservant une largeur de 6 à 8 milles, toujours bordé au S. et à l'E. par l'escarpement du coral-rag, au N. et à l'O. par les rangées de collines du groupe oolithique inférieur. A partir de Melksham, on peut encore suivre ces argiles au S., à travers le Somersetshire et le Dorsetshire, en passant par Wincanton et Sturminster, localités au sud desquelles l'étage disparaît sous le grand massif crétacé occidental (1). D'après la carte de Greenough, comme sur celle de M. Conybeare, l'Oxford-clay ne s'arrête point en cet endroit, mais continue à s'étendre au S., puis il tourne à l'O. pour se prolonger par Yetminster et Holstock jusqu'à l'extrémité des collines crayeuses, en occupant leur versant septentrional qui comprend la vallée de Blackmore.

Dans l'étendue que nous venons d'indiquer, l'Oxford-clay (*clunch clay* de Smith) constitue une masse très puissante et fort étendue d'argile tenace, bleu foncé, devenant brune à l'air et contenant des géodes argilo-calcaires et des *septaria* (*turtle stone* ou pierre de tortue). Ces argiles, souvent très effervescentes, sont parfois aussi bitumineuses. On trouve souvent à la partie inférieure des bancs calcaires irréguliers qui doivent être considérés comme simplement subordonnés à la masse argileuse. Observés plus particulièrement à Christian Malfort et au pont de Kelloway près de Chippenham (Wiltshire), ils ont été désignés sous le nom de *Kelloway-rock*. Ces concrétions irrégulières, brunes et sableuses au dehors,

(1) Conybeare, *loc. cit.*, p. 198.

plus dures et bleuâtres au dedans, sont presque entièrement composées de débris organiques parmi lesquels dominent ceux d'Ammonites. Immédiatement au-dessus l'argile renferme des cristaux de gypse, et au-dessous est une terre brune, alumineuse, avec des bois bitumineux, puis viennent quelques lits d'argile séparant ces derniers des calcaires oolithiques sous-jacents.

Dans l'Oxford-clay proprement dit, M. Conybeare (1) signale : *Ostrea palmetta*, Sow., *Gryphæa dilatata*, id., *Perna mytiloides*, Lam., *Patella latissima*, Sow., *Ammonites Duncani*, id., *A. perarmatus*, id., très déformée, des Nautiles et des Bélemnites, des ossements d'*Ichthyosaurus*, différents des espèces du lias ; dans le Kelloway-rock : *Terebratula ornithocephala*, Sow., *Avicula inæquivalvis*, id., *Plagiostoma obscura*, id. (*Lima*), *Pecten fibrosus*, id., *Ammonites calloviensis*, Sow., *A. sublævis*, id., *A. Kœnigi*, id., des Nautiles, des Bélemnites, etc.

M. Lonsdale (2) fait remarquer que lorsque les fossiles manquent dans les couches de Kelloway, la roche ressemble au calcareous-grit placé au-dessus de la masse argileuse. Les carrières de Christian-Malford présentent à partir de la surface :

1.	Argile gris clair, rayée de jaune.	
2.	*Roche pourrie* et pierre fragmentaire (*rubbly stone*) avec oxyde de fer hydraté, et quelques fossiles. . .	m. 1,50
3.	Grès rempli de corps organisés.	0,90
4.	Sable.	1,20
5.	Argile.	

La plaine occupée par l'Oxford-clay a, dans le Wiltshire, une largeur très variable : ainsi, de près de six milles à Melksham, elle n'en a qu'un à Laycock. Bordée à l'O. par le cornbrash, elle s'élève à l'E. jusqu'au tiers des collines que couronne le coral-rag. L'auteur n'y cite que la *Gryphæa dilatata*, var. β, et l'*Ammonites Gulielmii*, Sow. ; il reproduit, pour le Kelloway-rock, les noms des espèces mentionnées par Smith et M. Conybeare. Nous avons omis ci-dessus plusieurs de ces dernières dont la présence nous a paru plus que douteuse à ce niveau.

On a déjà esquissé (*antè*, p. 37) la disposition générale des étages jurassiques du sud du Dorsetshire, et en particulier des Dorsetshire. Coral-rag.

(1) *Loc. cit.*, p. 195.
(2) *Loc. cit.*, p. 260.

environs de Weymouth, et l'on a vu que, de part et d'autre de l'axe anticlinal qui occupe le milieu du district, ces étages se répétaient au N. et au S., en suivant des lignes ou zones parallèles. M. Conybeare (1), qui avait parfaitement saisi cette disposition, signale la réapparition du coral-rag à Abbotsbury, au midi des South-Downs crayeuses du Dorsetshire, mais nous suivrons de préférence la description plus détaillée et plus complète que MM. Buckland et de la Bèche (2) ont donnée de ce pays.

L'étage du coral-rag atteint ici une épaisseur d'environ 48 mètres. Il comprend des calcaires oolithiques semblables à ceux d'Headington, de Calne et de Scarborough, et, dans les bancs sableux de sa partie inférieure, les mêmes masses concrétionnées semi-calcaires qu'on observe dans le calcareous-grit du Wiltshire et d'Oxon. Les polypiers si abondants ailleurs y sont rares, de sorte qu'alors, comme de nos jours sous les tropiques, les récifs de coraux étaient discontinus.

Dans la coupe de Portland-Ferry à Weymouth, donnée d'abord par M. Sedgwick (3), les auteurs dont nous analysons le travail ont décrit 31 couches comprises entre le Kimmeridge-clay et l'Oxford-clay. Les fossiles sont nombreux dans presque toutes : les Trigonies et la *Melania heddingtonensis* vers le haut, la *Gryphæa dilatata* vers le bas. Ces couches sont des alternances de calcaires imparfaitement oolithiques et de grès calcaire souvent mélangé d'argile. Les bancs les plus élevés, sableux et friables, représentent le calcareous-grit supérieur du Yorkshire; on les voit particulièrement près de Sandfoot-Castle où les bancs supérieurs avec *Ostrea deltoidea* deviennent graduellement plus argileux, jusqu'à ce qu'ils passent au Kimmeridge-clay. Les assises moyennes sont les plus oolithiques, quelquefois sableuses et meubles, d'autres fois compactes et en bancs continus (Wyke-Regis et Osmington). Les bancs y présentent ce délit oblique si fréquent dans d'autres étages, et que nous venons de citer aux environs de Calne. Les assises inférieures montrent de nouveau une prédominance de roches calcaréo-sableuses, alternant avec des sables, de l'argile sableuse, des bancs continus de grès et des lits de grandes concrétions enveloppées de sable.

(1) *Loc. cit.*, p. 191.
(2) *Transact. geol. Soc. of London*, 2e sér., vol. IV, p. 23, 1835, avec carte et coupes.
(3) *Ann. of philosophy*, mai 1826, p. 346.

Le passage à l'Oxford-clay des couches les plus basses est indiqué par la présence de la *Gryphœa dilatata* dans les bancs de grès, et ce passage est analogue à ce que l'on observe aux environs d'Oxford. D'un autre côté, l'existence d'un calcareous-grit supérieur, dont les bancs passent au Kimmeridge-clay, prouve que cette partie de la série est plus développée dans le Dorsetshire que dans l'Oxfordshire. Dans la coupe d'Headington, le calcareous-grit supérieur manquait, et le Kimmeridge-clay reposait directement sur le calcaire oolithique dont la surface avait été ravinée auparavant. Si l'on suppose avec M. Sedgwick que le coral-rag et la pierre à bâtir d'Headington représentent ensemble les assises moyennes de la coupe de Weymouth et de celle de Steeple-Ashton, la partie supérieure de l'étage serait le mieux développée à ses extrémités nord et sud, sur les côtes du Yorkshire et du Dorset, et manquerait ou aurait été détruite autour d'Oxford, dans la partie moyenne de la zone. Aux environs de Weymouth les fossiles sont d'ailleurs les mêmes et répartis comme dans les autres localités. Le fer oxydé hydraté, qui y domine dans les couches voisines du Kimmeridge-clay, manque dans l'Oxfordshire. Dans les collines d'Abbotsbury le minerai oolithique est même assez abondant pour alimenter de hauts fourneaux.

Les deux bandes du coral-rag, de largeur et de longueur inégales, placées entre celles du Kimmeridge-clay et de l'Oxford-clay, se terminent par deux crêtes qui dominent ce dernier étage et dont les escarpements abrupts se font face. Celle qui est au sud prend à deux milles à l'ouest de la ville de Weymouth, et s'étend jusqu'à Linch au bord de la Fleet, avec une largeur d'environ un mille. La bande septentrionale, de 12 milles de long, se suit des falaises d'Osmington à la côte au delà d'Abbotsbury, pour se terminer par un escarpement, tourné au S. Sa largeur atteint à peine un demi-mille, excepté à son extrémité occidentale, par suite de la faille que nous avons indiquée. L'inclinaison tourne du N. à l'E., puis au S. Plus à l'O., dans la vallée de Bredy, le même étage ne constitue qu'une bande fort étroite, d'un mille de long, de l'E. à l'O., de Kingston-House à Litton-Cheney. Dérangé par une faille, il a été comme près d'Abbotsbury amené en contact avec la base de l'escarpement de la craie.

L'Oxford-clay reparait avec l'étage précédent dans le Dorsetshire méridional et avec une épaisseur qui n'est pas moindre de 100 mètres. Il repose, à stratification concordante, sur la voûte centrale du cornbrash et du forest-marble, en formant deux zones parallèles Oxford-clay.

qui plongent l'une au N. et l'autre au S., comprenant entre elles cette même surface occupée par les assises du groupe oolithique inférieur. A l'est, les deux bandes ne sont séparées que par les marais de Radipole à Melcombe-Regis. Sous les Barracks, à Radipole, est un banc de *septaria* (*turtle stone*) dont les fentes sont remplies de chaux carbonatée, demi-transparente, jaune, passant souvent au brun foncé. On les exploite pour en faire des tables, des plaques et divers objets d'ornement. De grandes Ammonites et d'autres coquilles, particulièrement la *Gryphæa dilatata*, sont extrêmement répandues dans cette assise.

Le manque de bonnes coupes avait empêché MM. Buckland et de la Bèche de tracer, avec toute la précision désirable, les contours de l'Oxford-clay de la vallée de Bredy où son affleurement suit les limites nord et est du forest-marble; mais la feuille 17 du *Geological Survey* montre très exactement ces limites. Le groupe moyen se trouve compris entre trois failles : l'une au nord qui entame une partie du Kimmeridge-clay, la seconde à l'ouest, et la troisième au sud. L'effet de ces failles a été d'isoler complétement le massif qu'elles renferment et d'amener dans sa partie occidentale l'Oxford-clay au contact du grès vert. D'autres dislocations dirigées du N.-E. au S.-O. ont à la fois découpé les couches crétacées et jurassiques.

Épaisseurs, altitudes et inclinaisons.

L'épaisseur totale du coral-rag et du calcareous-grit est de 32 à 48 mètres, et chaque division occupe à peu près la moitié de cette épaisseur. L'inclinaison généralement très faible est de moins d'un degré. Les faux délits sont très fréquents dans les bancs de cet étage. Dans la colline de Whitcham (Berkshire) qui s'élève à 186^{m},60 au-dessus de la mer, le coral-rag paraît atteindre sa plus grande altitude, et la hauteur moyenne des collines à plateaux qu'il constitue ne dépasse pas 130 mètres (1).

L'Oxford-clay semble avoir une épaisseur plus grande et qui dépasserait 160 mètres. On a vu celle qui avait été approximativement évaluée dans le Lincolnshire. Son altitude est généralement très faible; il occupe les surfaces les plus basses du pays. Dans les comtés du nord-est, il s'élève à peine au-dessus des marais qui bordent l'Old Witham, la Nen, la Grande Ouse, etc. Quelques hauteurs peu considérables se remarquent seulement près de Malmsbury, et au sud dans les environs de Trowbridge, au nord et à l'ouest de Blackmoor, etc. En général, cet étage est concordant avec ceux qui

(1) Conybeare, *Outlines of the geology of England*, p. 192.

le recouvrent, et son inclinaison à l'E. et au S.-E. ne dépasse pas 1° (1). Nous en excepterons toutefois le district de Weymouth, où les dislocations dont nous avons parlé l'ont relevé sous des angles qui vont jusqu'à 30°.

Paléontologie.

MM. Milne Edwards et J. Haime (2) décrivent 14 espèces de polypiers du coral-rag d'Angleterre, provenant la plupart de Steeple-Ashton (Wiltshire), de Malton et de Hackness (Yorkshire); quelques-unes d'Upware (Cambridgeshire), d'Osmington, près Weymouth, etc. 6 espèces ou près de la moitié du total sont communes au Yorkshire et au Wiltshire ; 12 sont des *Asteridæ* et 2 des *Fungidæ* ; 5 ont été retrouvées dans le même horizon, soit en France, soit en Allemagne, et 9 sont jusqu'à présent propres aux îles Britanniques. Une d'entre elles, le *Thamnastrea concinna*, existerait aussi dans la grande oolithe, et même probablement dans l'oolithe inférieure. On verra plus loin que, malgré son nom, le coral-rag, quant au nombre de polypiers qu'il renferme, ne vient qu'après la grande oolithe et l'oolithe inférieure ; mais on peut dire qu'en Angleterre, comme sur le continent, les individus sont excessivement abondants, de plus grande taille, et plus généralement distribués dans toute la hauteur de cet étage que dans les autres.

Ed. Forbes (3) cite avec doute l'*Acrosalenia hemicidaroides*, Wright, dans le coral-rag de Calne, et l'*A. decorata*, Wright (*Milnia*, J. Haime), dans le coral-rag du Wiltshire et de Malton, avec deux autres espèces inédites. L'*Hemicidaris intermedia*, Ed. Forbes, se montre aussi dans ces deux localités et à Weymouth (4).

M. S. Peace Pratt (5) a fait connaître quelques nouvelles espèces d'Ammonites de l'Oxford-clay de Christian-Malford, près Chippenham (Wiltshire), et M. Ch. Pearce (6), après avoir signalé dans cette même localité un crustacé (*Ammonicolax*) habitant des anciennes coquilles d'Ammonites, s'est occupé des caractères de l'ouverture de ces dernières. Il pense que la lèvre terminale avancée avait, dans toutes les espèces, une forme différente à l'état

(1) Conybeare, *loc. cit.*, p. 199.

(2) *A monograph of the British fossil corals*, 2ᵉ partie, in-4, avec planches, Londres, 1851 (publié par la *Palæontographical Society*).

(3) *Mem. of the geol. Survey*, décade 4, pl. 2 et 3, 1852.

(4) *Ibid.*, décade 3, pl. 4, 1850.

(5) *Ann. and Magaz. of nat. hist.*, nov. 1841.

(6) *Proceed. geol. Soc. of London*, vol. III, p. 592.

jeune et à l'état adulte. L'étendue très variable de la dernière loge n'était pas non plus en rapport avec l'âge ni avec l'espèce, et, dans l'état de repos, l'animal devait y être contenu tout entier.

G. Mantell (1) a publié quelques observations sur les Bélemnites et d'autres fossiles céphalopodes découverts par M. R.-N. Mantell dans l'Oxford-clay de Trowbridge (Wiltshire). C'est encore de ces mêmes argiles de Christian-Malford que provenaient les débris de Bélemnites si bien conservés qui ont permis à M. R. Owen (2) d'en déduire les caractères des mollusques auxquels ils avaient appartenu. L'étude microscopique de la gaîne lui a prouvé d'abord que sa structure rayonnée, ou son état de calcaire spathique, résultait de sa constitution même et du dépôt de la matière calcaire dans des moules celluleux et membraneux, sous l'influence des forces vitales, et non d'une infiltration postérieure de cette substance dans un réseau ou corps poreux. Le fourreau, ou enveloppe du cône cloisonné qui tapisse intérieurement la cavité alvéolaire, se prolongeait au dehors pour former la chambre viscérale placée en avant du cône cloisonné. D'après la position et la forme des appendices natatoires, de la poche à encre, la place, le nombre et la disposition des tentacules, l'auteur a pu conclure que les caractères de l'animal des Bélemnites participaient à la fois de ceux de quatre genres de céphalopodes *dibranchiatæ* des mers actuelles, la Spirule, la *Sepia*, la *Sepiola* et l'*Onycoteuthis*. Ils indiqueraient plus particulièrement encore un passage de la Spirule à la *Sepia*. L'appareil natatoire prouverait en outre, chez l'animal de la Bélemnite, une grande puissance locomotrice, et comme les Calmars de nos jours, il était le plus vorace et le plus terrible des céphalapodes des mers secondaires.

On doit à M. de Grey Egerton (3) la description de plusieurs espèces nouvelles de poissons, trouvées encore dans l'Oxford-clay de Christian-Malford. Ce sont le *Lepidotus macrochirus*, le *Leptolepis macrophthalmus* et l'*Aspidorynchus enodus*. C'est probablement aussi de l'Oxford-clay que provenait un reptile gigantesque

(1) *Proceed. r. Soc. of London*, 23 mars 1848. — *Transact.* id. pour 1848, part. III, p. 171, avec 3 planches.

(2) *Proceed. r. Soc. of London*, n° 59, p. 505, 1843-1844. — *L'Institut*, 17 juillet 1844. — *Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. I, p. 119, 20 mars 1844, 1845.

(3) *Proceed. geol. Soc. of London*, vol. IV, p. 414, pl. 1, 1844. — *Quart. Journ.* id., vol I, p. 229, 1845. — *Mem. of the geol. Survey*, décade 6, pl. 8, 1852.

signalé par M. Buckland (1) dans une couche d'argile près de Buckingham.

§ 5. **Groupe oolithique inférieur.**

Les couches qui composent le groupe oolithique inférieur tel que nous le considérons ici sont représentées par deux teintes sur la première édition de la carte de Greenough : l'une comprenant les assises depuis le cornbrash jusqu'au fuller's earth ; l'autre, les sables et les calcaires ferrugineux qui sont dessous jusqu'au *marlstone*. Dans la seconde édition (1839), on a employé trois teintes : la première pour la grande oolithe et ses dépendances ; la seconde pour le fuller's earth, et la troisième pour l'oolithe inférieure. Sur la petite carte de sir R. Murchison, une seule teinte comprend fort exactement tout le groupe, et la légende des feuilles du *Geological Survey* le représente par sept (cornbrash, forest-marble, grande oolithe, fuller's earth, fuller's earth rock, oolithe inférieure, sables de l'oolithe inférieure). Pour décrire cet ensemble de couches, M. Conybeare (2) l'a divisé en deux sections : l'une comprenant les étages qu'il considère comme intimement liés à la grande oolithe, tels que le cornbrash, les calcaires schisteux de Stonesfield, le forest-marble et la grande oolithe proprement dite ; l'autre, le fuller's earth, l'oolithe inférieure et ses sables avec le marlstone, comme l'entendait W. Smith. Cette marche a sans doute l'avantage d'éviter la confusion dans l'énumération des faits, mais elle multiplie d'une manière fatigante la répétition des mêmes noms de lieux. Aussi nous efforcerons-nous d'être clair, tout en continuant de décrire ensemble les divers termes de cette troisième série beaucoup plus compliquée que les précédentes.

Le groupe désigné sous le nom de *Formation oolithique et carbonifère* a été divisé comme il suit par l'auteur des illustrations de la géologie du Yorkshire (3). Yorkshire.

	m.
1. Calcaire impur, quelquefois oolithique, coquillier (cornbrash); puissance maximum.	1,82
2. *Upper sandstone* ou grès supérieur, argile schis-	

(1) *Philos. Magaz.*, oct. 1835. — *L'Institut*, 11 nov. 1835.
(2) *Outlines of the geology of England and Wales*, p. 200, in-8, Londres, 1822.
(3) J. Phillips, part. I, *The Yorkshire coast*, 2e édit., p. 5, Londres, 1835, avec carte, coupes et planches de fossiles.

teuse, minerai de fer et charbon, avec des empreintes de Fougères, etc.	65,00
3. Calcaire impur, souvent oolithique, et roche ferrugineuse, avec de nombreux fossiles (oolithe du Lincolnshire).	9,00
4. *Lower sandstone*, ou grès et argile schisteuse, charbon et plantes fossiles, grès ferrugineux, souvent coquillier.	162,00
5. Grès ferrugineux calcarifère, souvent coquillier, appelé *dogger* (oolithe inférieure et sable). . .	19,00

Ces cinq divisions sont représentées par un nombre égal de teintes dans les coupes 4 et 5 de l'ouvrage et par deux seulement sur la petite carte qui l'accompagne, de même que sur celle de Greenough. L'une d'elles est consacrée à l'oolithe inférieure seule ou *dogger*. Le groupe ainsi constitué repose sur le lias dans toutes les hautes collines et les falaises qui appartiennent au district de Moorland, et ses cinq étages présentent les caractères suivants :

Cornbrash. La couche calcaire qui occupe le sommet de cette série carbonifère ressemble beaucoup au calcareous-grit, mais sa position et ses fossiles l'avaient déjà fait rapporter, par W. Smith, à l'horizon du cornbrash. La roche est fissile, peu épaisse, partiellement oolithique, remplie de Trigonies, de Térébratules, de petits *Clypeus*, etc. La baie de Gristhorpe, Redcliff et les environs immédiats de Scarborough sont les seuls points où cet étage puisse être bien observé, à cause de son peu d'épaisseur. D'après M. J. Phillips ce n'est pas tant par ses fossiles propres qu'il est caractérisé dans le Yorkshire que parce qu'on en trouve un certain nombre qui continuent à se montrer dans les étages suivants, et d'autres qui existaient déjà dans les précédents. Des 32 espèces qu'il a observées, près des deux tiers ont été rencontrées dans d'autres assises.

M. W. C. Williamson (1), qui a fort attentivement étudié cette couche à Pudding-Hole, au pied de la falaise de Gristhorpe, à la faille de Redcliff, près de l'extrémité nord de Cayton bay, sur le côté septentrional de Ewe-Nab, et sous la colline du château de Scarborough, ne lui a trouvé aussi que 1m,80 d'épaisseur moyenne, et les résultats qu'il a obtenus confirment assez bien ceux de M. Phillips. Ainsi la partie supérieure fissile renferme particulièrement la *Tere-*

(1) *On the distribution*, etc. Sur la distribution des débris organiques de la côte du Yorkshire (*Transact. geol. Soc. of London*, 2e sér., vol. VI, p. 144, 1841).

bratula ovoides, Sow., la *T. obsoleta*, id., et les *Ostrea edulina* (1), et *Marshii*, Sow. La plupart des fossiles sont accumulés vers le milieu de l'assise. Les plus abondants, sont : *Clypeus orbicularis*, * Phill., *Mya litterata* *** **, Sow., *Amphidesma decurtatum* **, Phill., *A. securiformis* **, id., *Cardium citrinoideum* *, id., *Trigonia clavellata* *** **, Park., *T. costata*, id., *Unio peregrinus* **, Phill., *Plagiostoma rigidulum* *, id., *P. interstinctum* **, id., *Ostrea Marshii* *** **, Sow., *Ammonites Herveyi* *, id. Les suivantes y sont moins répandues. *Cidaris vagans* **, Phill., *Clypeus clunicularis*, Lhw., *Galerites depressus*, Lam., *Serpula intestinalis*, Phill., *Pholadomya Murchisoni* **, Sow., *P. ovalis* *** **, id., *Mya calceiformis*, Phill., *Cardium dissimile*, Sow., *Isocardia minima*, id., *Modiola cuneata* ***, id., *Lima rudis* ***, id., *Pecten lens* ***, Sow., *P. demissus*, Phill., *P. inæquicostatus* ***, id., *Melania vittata* *, Phill., *Trochus granulatus* **, Sow., *Terebra granulata* *, Phill., *Belemnites*, *Ammonites terebratus* *, Phill. Dans le lit inférieur avec les nodules ferrugineux, se montrent : la *Sanguinolaria undulata*, Sow., *Cucullæa carinata* *, id., *Pinna cuneata* **, Bean, *Terebratula digona* *, Sow.

Parmi les espèces fossiles que l'on vient de citer, celles qui sont accompagnées d'un astérisque n'ont encore été trouvées dans le Yorkshire que dans cet étage ; celles suivies de deux l'ont été dans la grande oolithe, et celles suivies de trois dans le coral-rag, ainsi que l'*Astacus rostratus?* Les espèces sans astérisque ont été rencontrées au même niveau dans d'autres pays, ou bien dans d'autres étages. M. Bean (2), dans son catalogue des fossiles du calcaire cornbrash de Scarborough, accompagné de la description et des figures de quelques espèces nouvelles, y cite 130 espèces.

Le grès supérieur (*upper sandstone and shales*) comprend vers le bas des bancs de grès épais, irréguliers, avec des nodules ferrugineux disséminés, des lits d'argile schisteuse renfermant de petites veines de charbon, et çà et là quelques amas de plantes fossiles, puis au-dessus un puissant dépôt d'argile schisteuse foncée ou claire avec des alternances de bancs de grès peu épais (3). Ces assises s'observent particulièrement sur la côte de la baie de Gris- **Grès supérieur.**

(1) C'est probablement l'*O. eduliformis*, Schloth., Ziet., qui est une variété de la *Gryphæa dilatata*, Sow.

(2) *Magaz. of nat. history.*, janv. 1839.

(3) J. Phillips, *loc. cit.*, p. 10 et 51.

thorpe, près de Scarborough, et de cette ville à Cloughton-Wyke. Dans l'intérieur on peut les suivre le long du flanc nord des collines à plateaux de Scarborough à Hambleton. A l'extrémité de la falaise de Gristhorpe on voit la série suivante à partir du cornbrash, sur une hauteur de 16 mètres.

1. Alternances de grès et d'argile schisteuse.
2. Id. imparfaitement stratifiés.
3. Argile schisteuse très foncée.
4. Grès feuilleté.
5. Argile noire et blanche, banc de grès épais, argile schisteuse, noire, sulfureuse, avec gypse, lits de charbon et plantes fossiles nombreuses.
6. *a*. Grès en bancs irréguliers, avec des veines minces d'argile et de bois charbonné.
   b. Argile schisteuse avec empreintes de plantes.
   c. Bancs de nodules ferrugineux, de 1 mètre et 1ᵐ,50 d'épaisseur.
7. Lits argilo-sableux, séparés par des veines de charbon, avec des nodules ferrugineux et quelques petites coquilles.
8. Calcaire oolithique en bancs solides, avec quelques veines ferrugineuses, et remplis de polypiers, de crinoïdes, d'échinodermes, etc. (niveau de la mer).

Les plantes observées principalement dans cette localité sont des traces d'*Equisetum*, 1 *Lycopodites*, 1 *Thuites*, 1 *Scolopendrium*, 1 *Aspleniopteris*, 4 *Sphænopteris*, 1 *Neuropteris*, 8 *Pecopteris*, 4 *Cycadites*, et quelques autres plantes indéterminées; enfin des bois carbonisés et un *Phyllites*. Ces fossiles furent découverts, en 1827, par MM. Bean et Williamson. Presque toutes les espèces sont nouvelles; 2 ont leurs analogues dans les grès de Hor en Scanie, et 2 autres dans les calcaires schisteux de Stonesfield (Oxfordshire).

M. Williamson (1), en ajoutant quelques détails aux faits signalés par son savant prédécesseur, a fait remarquer que les bancs étaient beaucoup moins épais au sud de Scarborough qu'au nord, et que, malgré les variations de leurs caractères et l'absence relative de fossiles, on pouvait y tracer trois assises : l'une inférieure reposant sur la grande oolithe et composée de grès compactes, jaune clair, une intermédiaire d'argile schisteuse passant quelquefois à une glaise molle, et une supérieure encore formée de grès jaune, mais beaucoup

(1) *Loc. cit.*, p. 143, 1841.

moins épaisse que les précédentes. La recherche des empreintes de plantes peut être surtout fructueuse sur le côté nord de Scalby-Beck, près de Scarborough, où l'on trouve entre autres le *Cyclopteris digitata*, Lindl. et Hutt., (non Brong.), et plus bas dans un banc de grès ferrugineux de la baie de Burniston où se rencontrent le *Pecopteris Murreyana*, *Otopteris obtusa*, etc. Les nodules ferrugineux, disséminés dans le banc, contiennent généralement des veines de scarboroïte de Harcourt (1). Grande oolithe.

Les calcaires impurs représentant l'oolithe du Lincolnshire et de Bath se voient à basse mer entre Gristhorpe et Redcliff, à la pointe septentrionale de Cayton bay, et le long de la côte, de White-Nab à Scarborough (2). Ils disparaissent en s'approchant de Cloughton-Wyke, pour s'élever de nouveau dans les hautes falaises de Haiburn, de Staintondale, près de Peak-House. Dans l'intérieur du pays, cet étage circonscrit les vallons qui débouchent dans la baie de Robin-Hood, passe par Hawsker, suit les contours des Moorlands, au sud de la vallée d'Eskdale, et, tournant au midi, continue d'accompagner les étages supérieurs par Coxwold, etc., pour passer sous la craie des wolds. Il affleure de nouveau à Sancton, s'étendant par Newbald et Cave jusqu'à l'Humber, et prend au delà de cette rivière une plus grande épaisseur en se prolongeant dans le Lincolnshire.

Sur la côte et dans les Moorlands orientales, ces couches sont très mélangées de sable, d'argile et de roches ferrugineuses, mais dans la partie occidentale du même district, les bancs calcaires tendent à se séparer plus nettement des grès, et prennent un aspect tout à fait oolithique. La partie supérieure fissile à Bransby et Terrington, caractérisée par la *Gervillia acuta*, Sow., la *Crassina minima*, Phill., la *Pholadomya acuticosta*, Sow., et le *Rostellaria composita*, id., a la plus grande analogie de structure, de composition et de fossiles avec les bancs schistoïdes de Wittering-Heath, de Collyweston (Northamptonshire) et de Stonesfield (Oxfordshire). La partie inférieure, où domine le *Belemnites compressus*, Voltz, est le calcaire gris ou *oolithe de Cave;* elle exis.e aussi à Sancton-Westow, près de Bransby et de Coxwold, représentant l'oolithe de Lincoln au sud et les calcaires gris de Sneaton, d'Hawsker, de Cloughton et de White-Nab, sur la côte nord-est.

(1) *Ann. of philosophy*, mars 1839.
(2) J. Phillips, *loc. cit.*, p. 9.

Au nord de Scarborough, avant que l'on atteigne Cloughton-Wyke, des bancs argilo-calcaires, quelquefois oolithiques, remplis de coquilles, s'élèvent de dessous les grès supérieurs en présentant la coupe suivante :

1. Au sommet de la falaise, blocs de grès ferrugineux souvent taché de parties charbonneuses.
2. Argile schisteuse avec des nodules ferrugineux vers le haut.
3. Bancs de calcaires noduleux, argileux et fossilifères. . . . . 1m,50 à 2m
4. Argile schisteuse. 0,45
5. Lits noduleux semblables au n° 3.
6. Argile schisteuse. 0,75
7. Calcaire tendre coquillier.
8. Série de grès solides, calcarifères, ferrugineux, en nodules, et d'argile schisteuse, calcarifère, renfermant çà et là des fossiles.

Avant d'énoncer les conclusions de M. Phillips, nous reproduirons quelques-uns des détails qu'a donnés M. Williamson (1) sur le même sujet. Sa coupe de Cloughton-Wyke et de White-Nab présente sur une hauteur de 10 mètres :

1. Lits de nodules ferrugineux et d'oolithes ferrugineuses, avec *Pentacrinus vulgaris*, *Cidaris vagans*, Phill., *Corbula depressa*, id., *Astarte minima*, id., *Trigonia costata*, Park., *T. clavellata*, id., *Gervillia acuta*, Sow., *Pinna cuneata*, Bean, *Perna quadrata*, Sow., *Avicula braamburiensis*, id., *A. echinata*, Sow., *Plagiostoma interstincta*, Phill., *Pecten lens*, Sow., *Ostrea Marshii*, id., *Gryphæa nana*, id., *Terebratula spinosa*, id., *Melania heddingtonensis*, id 1m
2. Argile avec *Amphidesma decurtatum*, Phill. 0,30
3. Nodules ferrugineux, avec *Ammonites Blagdeni*, Sow., et des ossements de sauriens. . . . 0,15 à 0,30
4. Argile bleue, tenace, souvent colorée par le fer, avec *Pholadomya acuticosta*, Sow., *Astarte minima*, Phill., *Avicula braamburiensis*, Sow., *Phasianella cincta*, Phill., *Actæon glaber*, Bean, *Terebra vetusta*, Phill., *Rostellaria composita*, Sow., *Plesiosaurus*, etc. 0,60
5. Calcaire oolithique à grain fin, bleu, solide, quelquefois avec des nodules de fer 1,80

(1) *On the distribution*, etc. (*Transact. geol. Soc. of London*, 2e sér., vol. VI, p. 144, 1841).

6. Calcaire bleu, dur, solide, avec *Mya calceiformis*, Phill., *Amphidesma decurtatum*, id., *Belemnites compressus*, Voltz, *B. aalensis*, id., *Melania heddingtonensis* (*Chemnitzia*) . . . . . . 4,25 à 6

A Cayton bay et South-Point, au sud de Scarborough, on voit, sur une hauteur de 16m,50 :

1. Bancs friables d'oolithes argileuses	1m
2. Grès et argile charbonneuse	3
3. Grès contenant quelquefois le *Pecopteris Williamsoni* et l'*Otopteris obtusa*.	0,30
4. Argile schisteuse bleue, tenace ; la partie inférieure, charbonneuse, renferme les plantes de Gristhorpe.	1,21
5. Grès.	0,30
6. Charbon impur.	0,07
7. Grès, bancs ferrugineux et argile alternant.	8
8. Nodules ferrugineux	0,30
9. Banc solide, grenu, très ferrugineux.	2,42

Les premières couches de cette seconde coupe sont caractérisées comme dans la précédente, et les couches 2 à 6, que M. Phillips considérait comme appartenant au grès supérieur (*upper sandstone and shale*), devraient être, suivant M. Williamson, réunies à la grande oolithe dont les couches 8 et 9 seraient alors la base. La couche 8 est composée de fragments de *Millepora straminea*, de *Cidaris*, voisin du *C. florigemma*, de baguettes probablement de *C. vagans* et de tiges de *Pentacrinus vulgaris*. Cette série de grès subordonnés ne paraît pas d'ailleurs s'étendre à plus de 2 milles le long de la côte.

Si la manière de voir de M. Williamson est exacte, il ne resterait qu'un très petit nombre de fossiles dans le véritable grès supérieur, car plus de 34 espèces de plantes se trouvent dans l'assise qu'il regarde comme subordonnée à la grande oolithe. Sur ce nombre, 6 seulement existent dans le grès inférieur (*lower sandstone and shale*). La présence de la *Cypris concentrica*, de l'*Unio distortus*, Bean, et d'une autre espèce de ce genre, font présumer que ce sont des dépôts d'origine lacustre. Aucun fossile marin ne paraît y avoir été rencontré.

Les fossiles caractéristiques des calcaires oolithiques sont peu nombreux, et offrent en même temps une ressemblance générale avec ceux du cornbrash et avec ceux de l'oolithe inférieure. Les grandes baguettes tuberculeuses de *Cidaris* n'ont pas été trouvées dans d'autres couches du même pays. D'après M. Phillips, la *Pho-*

ladomya acuticosta, la *Terebratula spinosa*, la *Phasianella cincta*, le *Rostellaria composita*, le *Belemnites aalensis* et l'*Ammonites Blagdeni* pourraient néanmoins caractériser cet horizon.

Grès inférieur. Le grès inférieur et les argiles schisteuses (*lower sandstone and shale*) occupent les parties basses et moyennes des falaises de Cloughton-Wyke à High-Peak, toute la partie élevée de la côte de Robin-Hood's bay à Huntcliff, et pénètre dans l'intérieur du pays en couronnant les collines de Cleveland (1).

La partie la plus basse de la série comprend ordinairement beaucoup d'argile et quelques lits minces de grès jaune et blanc avec des plantes et des veines irrégulières de mauvais charbon. Parfois, cette partie prend un grand développement, et présente alors deux lits bien distincts de plantes fossiles. Le plus rapproché de l'oolithe inférieure renferme des frondes de cycadées et de fougères dans un grès blanc et une argile, ou dans des roches ferrugineuses, tandis que le plus élevé montre des équisétacées placées verticalement comme pendant leur végétation, et entourées par un grès qui repose sur un lit d'argile. Au-dessus, à High-Whitby et à Staintondale-cliff, est une grande épaisseur de grès et d'argile. Plus au sud, vers Cloughton-Wyke, une série de couches semblables renferme des veines de charbon exploitées à Maybecks et sur d'autres points des Moors. Ce dernier banc de combustible se trouve presque au sommet de la série des grès qui en renferme ainsi deux bancs distincts, quoique irréguliers, et au moins deux dépôts de plantes fossiles, sans qu'on y trouve de débris organiques marins.

En donnant une coupe détaillée de la falaise de Cloughton-Wyke (p. 59) et une autre plus complète de celle de Stainton, M. Phillips fait remarquer les dérangements et les failles qui les ont accidentées à Haiburn-Wyke et à Blue-Wyke, au-dessous de Peak-House. Nous reproduirons, comme étant plus simple, la coupe qu'a décrite M. Williamson (2), entre Cloughton-Wyke et Blue-Wyke, sur une épaisseur totale de 89 mètres.

1. Grès et argile schisteuse se divisant en :

a. Grès feuilleté avec beaucoup de Fougères et de Cycadées.	2^m
b. Grès gris solide.	2
c. Grès argileux foncé	2,42

(1) J. Phillips, *loc. cit.*, p. 9.
(2) *Loc. cit.*, p. 229 et 237.

2.	Grès et argile d'épaisseur variable. Les grès durs et fissiles sont exploités pour dalles.	54,68
3.	Argile noire.	1
4.	Grès tendre, jaune, avec des tiges d'*Equisetum columnare* placées verticalement, les racines en bas (1).	2,41
5.	Grès gris	6
6.	Argile schisteuse	3
7.	Grès solide gris clair	6
8.	Roche ferrugineuse avec de grandes Cycadées, Calamites, *Zamia gigas*, etc.	6
9.	Argile charbonneuse noire, sans fossiles	3

M. Williamson cite 20 espèces de plantes dans cet étage où elles sont moins bien conservées que dans le grès supérieur. Ces plantes diffèrent aussi des précédentes par la prédominance du *Pterophyllum minus*, de l'*Otopteris acuminata*, du *Sphenopteris hymenophylloides*, et de la variété profondément lobée du *Cyclopteris digitata*. Les plus caractéristiques de cet horizon sont le *Pterophyllum pectinoides*, l'*Equisetum laterale*, le *Zamia lanceolata*, et le *Tympanophora* de Lindley et Hutton. Suivant M. Phillips (2), 7 de ces espèces se représenteraient dans le grès supérieur à la grande oolithe; 1 a été observée dans les calcaires schisteux de Stonesfield et 1 dans les couches de Brora (Sutherland). Aucune d'elles ne s'est d'ailleurs rencontrée au-dessus ni au-dessous de la formation jurassique.

M. J.-F. Bunbury (3), considérant comme appartenant à un seul et même tout les plantes fossiles des grès supérieur et inférieur des environs de Scarborough et de Whitby, en énumère 63 espèces dont plusieurs n'avaient pas encore été décrites.

Un ensemble de grès, d'aspect et de composition variables, recouvre le lias du Yorkshire. Là où ces roches sont le mieux développées, comme sur la côte de Blue-Wyke, sous High-Peak, on observe une grande épaisseur de grès ferrugineux calcarifères avec

Oolithe inférieure (*dogger*).

(1) L'auteur adopte l'opinion de M. J. Phillips et de H.-T. de la Bèche sur la position de ces équisétacées transportées par les eaux, puis redressées verticalement par suite de la plus grande pesanteur relative des racines. Les extrémités supérieures toutes brisées confirmeraient cette manière de voir, mais il faudrait expliquer comment ces tiges ont pu être ainsi maintenues dans un liquide et sur un sol meuble pendant tout le temps qu'a mis à se déposer le grès qui les entoure.

(2) *Loc. cit.*, p. 126.

(3) *Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. VII, p. 179, 1851.

des lits de coquilles et de cailloux, et dont la partie inférieure, qui se lie au lias sous-jacent, prouve qu'ici la série est complète, ce qui n'a pas lieu partout. Les fossiles de Blue-Wyke se trouvent aussi à la cascade de Falling-force et sur d'autres points dans les Cleveland-hills. Aux environs de Whitby et de Robin-Hood's bay, ces bancs inférieurs renferment des masses noduleuses et des fragments de roches ferrugineuses, de calcaire argileux, d'argile rouge, de porphyre, de feldspath blanc, de quartz vitreux et de blende. La plus grande épaisseur de cet étage est de 20 mètres (1). Le *dogger*, ou sable de l'oolithe inférieure, suivant M. Phillips, ne peut être suivi au delà du Derwent; cependant ce géologue l'a marqué sur sa carte, comme accompagnant le calcaire oolithique de Cave (grande oolithe) qu'il sépare du lias depuis Sancton jusqu'à l'Humber.

Les fossiles du calcaire gris oolithique, ou oolithe de Cave, qui repose sur les sables de l'oolithe inférieure, sont si fréquents au-dessous, qu'il est encore difficile de dire quels sont ceux qui les caractérisent, tandis que l'oolithe inférieure, dont un fort petit nombre passent dans le lias, est réellement caractérisée par les espèces suivantes : *Gastrochena tortuosa*, Sow., *Trigonia striata*, id., *Gervillia lata*, Phill., *Mytilus cuneatus*, id., *Cucullæa reticulata*, Bean, *Lingula Beanii*, Phill., *Nerita costata*, Sow., *Natica tumidula*, Phill. (*Nerita minuta*, Sow.), *Turbo lævigatus*, Phill., *Solarium calix*, Bean, *Trochus pyramidatus*, id., *T. bisertus*, Phill.

M. Williamson, qui a étudié la distribution des fossiles dans les divers bancs de l'oolithe inférieure, donne la coupe suivante de celle-ci dans la falaise de Blue-Wyke.

		m.
1.	Roche ferrugineuse dure	2,42
2.	Id	1,21
3.	Bancs irréguliers de grès jaune avec quelques parties ferrugineuses	9
4.	Grès ferrugineux solide.	0,45
5.	Grès jaune en bancs irréguliers.	6
6.	Bancs épais de grès foncé à grains fins.	6

Dans cette coupe, le banc supérieur est dépourvu de fossiles. Le second en est au contraire rempli. Ce sont :

Caryophyllia convexa, Phill., *Pholadomya ovalis*, Sow., *Astarte*

(1) J. Phillips, *loc. cit.*, p. 8 et 62.

elegans, id., *A. minima*, Phill., *Cardita similis*, Sow., *Isocardia concentrica*, id., *Cardium incertum*, Phill., *Trigonia angulata*, Sow., *T. costata*, Park., *T. striata*, Sow., *T. gibbosa*, id., *Modiola pulchra*, Phill., *M. cuneata*, Sow., *Mytilus sublævis*, id., *Avicula braamburiensis*, id., *Nucula axiniformis*, Phill., *Pecten virguliferus*, id.. *Ostrea Marshii*, Sow., *O. solitaria*, id., *Terebratula obsoleta*, id., *Nerita costata*, id., *Natica adducta*, Phill., *N. tumidula*, id., *Auricula Sedgwici*, Phill., *Actæon humeralis*, id., *Turbo lævigatus*, id., *T. funiculatus*, id., *Trochus granulatus*, Sow., *T. bisertus*, Phill., *T. pyramidatus*, Bean, *Solarium calyx*, id., *Turritella muricata*, Sow.

La couche numéro 3 renferme peu de fossiles; le numéro 4 présente quelques Bélemnites et la *Terebratula trilineata*, Young et B. très abondante. Dans le numéro 5 on a rencontré une Bélemnite, la *Mya litterata*, Sow. et deux Ammonites; enfin, l'assise la plus basse est caractérisée par la *Terebratula bidens*, Phill., l'*Avicula echinata?* Sow., la *Lingula Beanii*, Phill., l'*Orbicula reflexa*, Sow., l'*Ammonites striatulus*, Sow., et une espèce nouvelle.

Les espèces suivantes, d'après M. Phillips, se montrent au même niveau dans d'autres pays : *Pholadomya fidicula*, Sow., *Nucula lacryma*, id., *Modiola plicata*, id., *Lima proboscidea*, id.? *Lima gigantea* (*Plagiostoma*, Sow.), *Avicula inæquivalvis*, id., *Turritella cingenda*, id., *Melania heddingtonensis*, id., *M. lineata*, id., *Nautilus lineatus*, id. On peut remarquer la rareté des Ammonites dans cette région relativement à leur abondance partout ailleurs dans les dépôts contemporains.

Depuis le cornbrash jusqu'à la grande oolithe inclusivement, dit M. Conybeare (1), les couches constituent une rangée de collines bien caractérisées qui traversent diagonalement l'Angleterre, du Yorkshire dans le Dorsetshire, et qui rivalisent ou surpassent, en continuité, en étendue et en élévation, la grande chaîne des collines crayeuses. W. Smith avait appelé cette suite de collines *Stonebrash Hills*, du nom que les agriculteurs ont donné aux fragments de pierres mélangés au sol superficiel de la contrée. Le cornbrash forme généralement la première partie des pentes là où elles commencent à s'élever au-dessus des vallées qu'occupent l'Oxford-clay qui les accompagne à l'est et au sud-est; puis viennent successivement le forest-marble, les calcaires schisteux et la grande oolithe qui émerge de dessous ces étages pour former le sommet des Lincolnshire.

(1) *Loc. cit.*, p. 204.

plateaux. Les étages sous-jacents et l'oolithe inférieure affleurent à leur tour dans les escarpements vers l'ouest et le nord-ouest, dominant encore le lias qui forme des plaines étendues à leur pied, dans plusieurs parties de cette grande zone, mais surtout dans le Northamptonshire et l'Oxfordshire. Non-seulement les contours de ces collines sont très sinueux et découpés, mais encore on observe des tertres isolés, plus ou moins étendus, de formes diverses, placés en avant de la ligne générale des plateaux, composés des mêmes couches et qui sont demeurés là comme les témoins de leur ancienne extension. Cette disposition ne peut être attribuée qu'à des dénudations énergiques qui ont exercé leur action à une époque sans doute très reculée.

A partir de la rive droite de l'Humber et sur le prolongement des calcaires oolithiques de Cave et de Brandsby, le groupe oolithique inférieur constitue une bande étroite et continue, dirigée exactement N., S., jusqu'à Lincoln où elle est un instant interrompue par les marais de la Witham. Elle se relève immédiatement après pour continuer dans la même direction en s'élargissant graduellement jusqu'à Stamford. Dans cette étendue, elle est limitée à l'est par l'Oxford-clay suivant une ligne presque droite, et à l'ouest par le lias, mais suivant une ligne sinueuse et festonnée. Les divers étages du groupe sont d'ailleurs peu distincts, entre l'Humber et Lincoln, et la grande oolithe semble régner sans interruption, bordée à l'ouest par les calcaires ferrugineux de l'oolithe inférieure jusque dans le Leicestershire, puis dans les collines qui entourent Grantham et la vallée de Belvair.

M. W. Bedford (1) a donné une coupe détaillée des couches qui supportent la ville de Lincoln, depuis la cathédrale jusqu'au bord de la rivière. Il en a distingué vingt-six dont l'épaisseur varie de 0m,15 à 0m,45 et qui toutes sont horizontales. MM. Ibbetson et J. Morris (2) ont également publié quelques recherches sur les environs de Peterborough et de Stamford, ainsi que sur les couches schisteuses de Collyweston, et ces dernières ont encore attiré l'attention de M. P.-B. Brodie (3).

Les coupes de Little et de Great Ponton montrent des assises assez différentes, à partir des couches sableuses, ferrugineuses et ooli-

---

(1) *Magaz. nat. history*, vol. III, p. 553, nov. 1839.

(2) *Rep. 17th meet. Brit. Assoc. at Oxford*, 1847. — *L'Institut*, 15 sept. 1847.

(3) *Rep. 20th meet. Brit. Assoc. at Edinburgh*, 1850 (Londres, 1851), p. 74.

thiques qui succèdent à l'oolithe inférieure. Ces couches de calcaires et de marnes oolithiques ou pisolithiques, variables dans leur aspect et leurs caractères, sont, en général, plus marneuses vers le bas, plus coquillières et plus concrétionnées vers le haut. M. Morris (1) y mentionne 70 espèces fossiles dont 9 sont nouvelles. La plupart des autres se retrouvent dans la grande oolithe du Yorkshire et du Gloucestershire, et 17 dans l'oolithe inférieure de ce dernier comté. Les coupes de Colsterworth à Burton-Coggles, de Swayfield, de Counthorpe-Creeton, Little Bytham, Danes-Hill, etc., mettent à découvert des bancs marneux ou argileux oolithiques, d'épaisseur et de composition peu constantes. La partie supérieure du profil de Banthorpe appartient au cornbrash, et, dans la coupe de Casewick, c'est un calcaire coquillier, gris, légèrement compacte ou cristallin, avec *Berenicea diluviana*, Lamour., *Panopœa calceiformis*, Phill., *Goniomya litterata* (*Mya* id., Sow.) *Gervillia aviculoides*, Sow. (*Perna*), *Modiola biparpita*, id., *Lima rigida* (*Plagiostoma*, Sow.), *Pecten demissus*, Phill., *P. lens*, Sow., *Ostrea Marshii*, Sow., *Terebratula Bentleyi*, Morr.? *T. ovata*, Sow.

Dans la notice que nous avons rappelée, MM. Ibbetson et Morris avaient déjà cherché à établir les relations des couches oolithiques de Stamford avec celles du Yorkshire; le second de ces géologues décrit ici l'oolithe inférieure de ce pays comme une roche sableuse, ferrugineuse, peu calcaire et dont l'épaisseur varie de 20 à 80 mètres. Au-dessus manque le fuller's earth; mais on observe des argiles et des sables alternant qui supportent l'oolithe blanche et qui représenteraient l'étage du sud de l'Angleterre et le grès inférieur du Yorkshire. Les bancs schistoïdes de Collyweston et de Wittering qui se trouvent accidentellement sous l'oolithe blanche passent à cette dernière. On y trouve le *Pecopteris polypodioides*, la *Gervillia acuta*, Sow., la *Trigonia Moretonii*, Lyc. et Morr., le *Pecten personatus*, Gold.? la *Lingula Beanii*, Phill., et le *Pteroceras Bentleyi*, Lyc. et Morr. M. P.-B. Brodie (2), dans la notice qu'il a publiée sur ce sujet, paraît avoir interverti l'ordre de ces bancs schisteux. Des frondes de *Pterophyllum* et deux espèces de plantes des carrières de Barnack, décrites comme provenant du groupe weal-

(1) *Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. IX, p. 317, pl. 14, 1853.

(2) Notice communiquée au club des naturalistes des Cotteswolds.

dien de Wansford (Northamptonshire) (1) avaient été en réalité trouvées dans les calcaires oolithiques, et les dépôts de Weald n'ont aucun représentant dans cette région.

Les Ammonites et les Bélemnites manquent presque tout à fait dans les couches du Lincolnshire, dont nous venons de parler, comme dans celles qui leur correspondent à l'ouest et au sud-ouest. On a vu que, dans le Yorkshire, elles étaient également rares.

Le véritable fuller's earth, qui n'offre pas un horizon bien constant entre l'oolithe inférieure et la grande oolithe, est ici remplacé par des dépôts d'un caractère intermédiaire entre ceux du Yorkshire et les autres ; de sorte qu'au lieu de deux séries oolithiques bien distinctes (la grande oolithe et l'oolithe inférieure), on ne trouverait dans le comté de Lincoln qu'une masse ressemblant à celle du nord, entre le cornbrash et les roches ferrugineuses qui recouvrent immédiatement les argiles supérieures du lias. Il y a néanmoins, dans sa forme, quelques-uns des caractères des deux séries oolithiques des comtés du sud-ouest.

M. Morris résume comme il suit l'ensemble des couches oolithiques moyennes et inférieures du Lincolnshire, et indique celles du Yorkshire qui leur correspondent :

1. Oxford-clay ; céphalopodes très nombreux. Yorkshire, id.	
2. Cornbrash ; céphalopodes rares. Yorkshire, id. . .	3m
3. Argiles marines et sables ; grès supérieur du Yorks.	4,50
4. Argiles et argiles schisteuses avec des dépôts terrestres et fluvio-marins ; calcaire et argile schisteuse du Yorkshire.	4,50
5. Dépôt littoral de calcaire coquillier ; argiles schisteuses et grès du Yorkshire.	6
6. Oolithe marneuse, dépôts de mers profondes et de courants entraînant des plantes terrestres ; calcaires du Yorkshire.	9
7. Bancs schisteux accidentels. Collyweston et Kerby.	3
8. Sables avec débris de plantes. Uffort et Kingsthorpe. Grès inférieur du Yorkshire.	6
9. Oolithe inférieure ferrugineuse avec coquilles marines	6 à 16
10. Lias ; céphalopodes très nombreux.	

Ruthlandshire. Le travail intéressant de M. Morris laisse subsister encore une

(1) Voyez Lindley et Hutton, *Fossile flora*, pl. 71 (*Lonchopteris Mantelli*). — Lonsdale *in* Fitton, *Observations on some of the strata*, etc., p. 383.

partie des doutes qu'exprimait il y a longtemps M. Conybeare (1) sur les rapports détaillés des couches de ce groupe, dans leur passage à travers les comtés de Ruthland, de Northampton, de Bedford, de Buckingham et d'Oxford. La limite occidentale de la grande oolithe s'observerait sur les sommets des collines sableuses qui dominent la vallée de Belvair. Dans le Ruthlandshire, on la voit à 2 milles à l'est d'Uppingham, où une large surface entre le bord de la grande oolithe et le lias est occupée par les sables sous-jacents. De ce point on la suit par Rockingham et Kettering, d'où une bande étroite de grande oolithe s'avance vers Northampton. Northamptonshire, etc.

Au nord-est de cette ville, elle forme quelques collines entre Weston-Favel, Kingsthorpe et Boughton, mais souvent sa présence est masquée par les sables sous-jacents qui occupent une grande surface sur les deux rives de la Nen, et surtout au nord, entre Peterborough et Higham-Ferrers (2). Au sud de cette dénudation, la grande oolithe tournant autour de Higham-Ferrers suit les collines qui dominent la rive droite de la Nen, et se prolonge jusqu'à 1 mille au sud de Northampton. A l'ouest de Blisworth-tunnel, l'oolithe s'avance jusqu'à Stowe-nine-Churches, mais une dénudation considérable a mis à découvert les sables sous-jacents dans les environs de Toweester, et autour de cette ville la limite inférieure de la grande oolithe tourne au sud et à l'ouest pour s'avancer dans cette dernière direction par Blakesly et Culworth. Plus au sud, cet étage occupe le sommet des collines qui bordent la vallée de la Charwell, à 5 milles de cette rivière.

La pierre de Kettering, qui, suivant M. Conybeare (p. 205), appartient à la grande oolithe, est très remarquable par la netteté de sa texture oolithique, et celle qu'ont fournie les carrières au nord de Burford pour la construction de l'église de Saint-Paul, à Londres, est également fort belle. La roche de cet étage est généralement blanche, légèrement jaunâtre; quelques bancs sont gris, quelquefois bleus au centre. Elle est composée de débris de coquilles très menus, mélangés d'oolithes, et les fossiles sont rarement déterminables.

L'oolithe inférieure, à sa jonction avec le lias du Ruthlandshire,

(1) *Loc. cit.*, p. 217.

(2) L'absence de documents récents nous fait emprunter ces détails à l'ouvrage de MM. Conybeare et Phillips, qui résumait si bien, dès 1822, la géologie de cette partie de l'Angleterre (*Outlines of the geology of England*, p. 218). — Voy. aussi la carte de Greenough, 2e édit., 1839.

aux limites des comtés d'Oxford, de Gloucester et de Warwick, suit en général la partie inférieure de l'escarpement des collines qui courent N.-E., S.-O. Cet escarpement est interrompu par un grand nombre de vallées transverses qui y forment des baies larges et profondes entre Market-Harborough et Maidwell.

Les argiles du lias affleurent à Oxendon et Morston-Trussel, et l'escarpement de sables ferrugineux s'étend vers la plaine accidentée de Naseby-Heath à Walford, en se rapprochant de la ligne du Grand Union Canal qui traverse le lias de la base de cet escarpement, au tunnel de Crick comme à celui de Braunston. La largeur de la surface occupée par les sables ferrugineux est ici très considérable; elle peut être estimée à environ dix milles; mais il est difficile de la préciser à cause des contours extrêmement compliqués de la ligne de jonction des étages.

Autour de Daventry et des deux côtés du canal d'Oxford jusqu'à Banbury, l'oolithe inférieure forme des mamelons isolés s'élevant au-dessus du niveau général de la plaine du lias. Telle est la colline de Burrow, près Daventry, qui porte un des anciens camps les plus considérables de l'île, la colline d'Arbury également fortifiée, et l'un des points géodésiques de la carte d'Angleterre qui s'élève à 260^{m},41. Celles de Studbury, de Staverton, de Rydon, de Hellidon et de Byfield, presque égales à celles d'Arbury, offrent l'aspect d'une série de cônes arrondis, épars çà et là sur une surface plane, et imprimant un caractère particulier au paysage de cette région. Toutes sont entièrement composées de sables ferrugineux qui couronnent aussi les monticules isolés de Shuckborough et de Napton. Malgré son peu d'élévation absolue, cette réunion d'éminences est encore intéressante au point de vue hydrographique, car des sources qui s'en échappent, comprises dans un triangle équilatéral dont les côtés n'ont pas plus d'un mille, les eaux se dirigent vers trois points opposés pour se rendre par l'Avon et la Severn dans le canal de Bristol, par la Nen dans la mer d'Allemagne, et par la Charwell et la Tamise dans la Manche.

Au sud du plateau de Edgehill on observe encore des buttes semblables. Celle de Shenlow, au-dessus de Shennington, est le plus septentrional et le plus élevé de ces sommets. Epwell, qui appartient à la même région, atteint 270^{m},34 d'altitude. Toutes sont formées de sables ferrugineux reposant sur le lias.

Oxfordshire. Sur les limites du Buckinghamshire et de l'Oxfordshire on trouve un calcaire bleu coquillier exploité à Marsh-Gibbon, Ambrosden et

Morton, et séparé de la grande oolithe par une couche d'argile assez épaisse. A Blatchidgdon on a exploité une roche semblable qui présente les caractères du forest-marble, et, au sud du même point, les calcaires semblent appartenir au cornbrash. Un puits creusé à Bleinheim a traversé 22m,28 de calcaire et 3 mètres d'une argile qui reposait probablement sur la grande oolithe. Ces deux étages se continuent ensuite vers l'ouest, dans les collines du Gloucestershire.

Dans la forêt de Whichwood les calcaires habituellement schistoïdes du forest-marble, étant plus solides qu'ailleurs, ont été exploités comme marbre, d'où vient le nom qui a été assigné à cet étage. M. Conybeare (p. 204) avait peu de doutes que les calcaires schisteux de Stonesfield, près Woodstock, n'appartinssent à ce niveau. Ce gisement se compose de deux couches de calcaire oolithique, gris ou jaune clair, fissile, appelées *pendle*, chacune de 0m,60 d'épaisseur. Elles sont séparées par un banc de grès calcaréo-siliceux, friable, nommé *race*, à peu près aussi épais, renfermant des concrétions en partie oolithiques de 0m,15 à 0m,60 de diamètre et souvent bleues au centre. La pierre exploitée (*pendle*) se fend facilement en dalles assez minces pour être employées à couvrir les maisons. Les carrières, en galeries horizontales, sont situées dans la vallée immédiatement au sud du village de Stonesfield, et les exploitations qui datent des temps les plus reculés ont excavé les flancs des collines dans toutes les directions. Ces bancs exploités sont d'ailleurs plus calcaires que ceux de Collyweston, dont nous venons de parler dans le Northamptonshire, et qui appartiendraient au même horizon.

L'âge de ces couches a été le sujet de plusieurs notices (1), dans lesquelles les auteurs se sont assez accordés sur le niveau géologique qui leur avait été assigné d'abord. Mais M. Lonsdale (2), ayant étudié dans le Gloucestershire la position des calcaires schisteux des environs de Burford, relativement à la grande oolithe, a constaté ensuite leur identité avec ceux de Stonesfield, et a été amené à conclure que ces derniers se trouvaient à la base de la grande oolithe, et non *au-dessus*,

(1) Constant Prévost, *Observations sur les schistes calcaires oolithiques de Stonesfield* (*Soc. philom.*, 1825). — J. Desnoyers, *Sur l'oolithe à Fougères de Mamers* (*Ann. des sc. naturelles*, 1825). — H. Fitton, *On the strata of Stonesfield* (*Zool. Journ.*, vol. III, p. 416, 1827).

(2) *Report of a survey of the oolitic formation of Gloucestershire* (*Proceed. geol. Soc. of London*, vol. I, p. 413, n° 29, 1832).

comme on l'avait cru jusque-là. Le travail de MM. P.-B. Brodie et J. Buckman, sur lequel nous reviendrons tout à l'heure, a confirmé pleinement cette conclusion en 1844 ; aussi pourrait-on s'étonner que M. A. Gaudry (1), s'étant encore occupé de cette question en 1853, ait regardé ces calcaires schisteux de Stonesfield comme représentant le cornbrash, et qu'il ait rapporté au Bradford-clay une série de bancs calcaires, argileux ou marneux, qu'il suppose être inférieurs aux calcaires schisteux exploités.

Nous mentionnerons à la fin de cette section ce qui se rattache aux fossiles de cette localité, depuis longtemps connue par l'association des animaux les plus variés. Les débris de mammifères, de reptiles gigantesques, de tortues, d'oiseaux, de poissons, d'insectes, de crustacés, de coquilles marines, de végétaux, particulièrement de roseaux, de fougères, de mousses, etc., en font une sorte de nécropole de la faune et de la flore de cette période.

La grande oolithe passe du comté de Northampton dans celui d'Oxford, en traversant la Charwell, entre Steeple-Ashton et North-Aston. Près de ce dernier village on peut observer, au sommet de la colline, la jonction du fuller's earth avec les sables de l'oolithe inférieure. M. Conybeare (2) a décrit les limites des étages du troisième groupe dans ce comté, et les collines de Rolwright jusqu'à Cornwell, sur les confins de ceux de Worcester, de Gloucester et d'Oxford, forment la ligne extrême de la grande oolithe. Ses bancs inférieurs, très sableux, se distinguent difficilement des assises sous-jacentes. Entre la Charwell et l'Evenlode, un district fort étendu est occupé par les sables ferrugineux bruns, *substratum* de tous les calcaires oolithiques du pays, et çà et là s'élèvent des lambeaux isolés de ces mêmes calcaires.

L'oolithe inférieure occupe les bords des dépressions du sol qui séparent les collines du nord de l'Oxfordshire et du Gloucestershire ; ses limites ont été tracées avec soin sur la carte de Greenough, à laquelle nous renvoyons le lecteur, des détails géographiques plus étendus n'ayant point ici d'intérêt.

Gloucestershire. C'est dans le Gloucestershire que le groupe oolithique inférieur acquiert son plus grand développement et ses caractères les plus prononcés à la fois et les plus variés. La chaîne de collines qu'il

(1) *Bull.*, 2e sér., vol. X, p. 591, 1853.
(2) *Loc. cit.*, p. 221. — Les limites indiquées sur la carte de Greenough paraissent être aussi fort exactes.

constitue, désignée sous le nom de *Cotteswolds*, offre les dispositions les plus favorables à son étude. Elle atteint une altitude comparativement assez grande ; ses formes sont bien accusées, et sa continuité permet de suivre les divisions sur une grande étendue. M. Conybeare (p. 223), en décrivant ces collines, n'a laissé échapper aucun des traits importants qui les signalent à l'attention du géologue, mais les nombreux travaux dont elles ont été l'objet depuis nous dispenseront de remonter aussi loin pour en donner nous-même un tableau suffisamment détaillé.

Cornbrash, forest-marble, grande oolithe, et fuller's earth.

Les couches les plus anciennes forment les escarpements tournés à l'O. et au N.-O., et les plateaux faiblement inclinés au S.-E. qui partent de leur bord sont occupés par les étages supérieurs du groupe. Ainsi, le cornbrash, sortant de dessous l'Oxford-clay, passe au nord de Lechlade et de Cricklade en se dirigeant à l'O., puis au S. par Malmsbury, Chippenham, et à l'ouest de Melksham. Cet étage de 2m,40 seulement d'épaisseur, suivant M. Buckman (1), occupe une surface considérable dans le Gloucestershire et le Wiltshire, et la fécondité relative du sol qu'il constitue semble due à la plus grande quantité de sulfate de chaux et d'acide phosphorique qu'il contient, relativement aux calcaires de la grande oolithe et de l'oolithe inférieure. L'auteur y signale 65 espèces fossiles, dont 50 mollusques. Parmi ces derniers, près de la moitié, ou 21, sont des acéphales ; une dizaine de ceux-ci et 6 ou 8 échinodermes se retrouveraient dans l'oolithe inférieure et manqueraient, au contraire, dans la grande oolithe qui les sépare. Les *Terebratula digona*, *obovata*, *lagenalis* et *ornithocephala*, qui pour lui ne sont qu'une même espèce, caractériseraient cependant chacune, par leur forme différente, des couches et des localités particulières.

Un peu à l'ouest de la ligne précédente, dans les collines de Whichwood, affleure le forest-marble, qui s'étend au midi de Tetbury. Puis vient l'argile, qui le sépare de la grande oolithe et qui se continue sans interruption sous le nom de *Bradford-clay* dans le

(1) Sur le cornbrash des environs de Cirencester (*Ann. and Magaz. natur. history*, vol. XII, p. 324, 1853. — *Rep.* 20th *meet. Brit. Assoc. at Hull*, 1853 (Londres, 1854), p. 50. — *Neu. Jahrb.*, 1854, p. 620. — *On three sections*, etc. Sur trois coupes de la formation oolithique sur le Great Western railway, à l'extrémité occidentale du tunnel de Sapperton, par M. Ibbetson (*Rep.* 16th *meet. Brit. Assoc. at Southampton*, 1846 (Londres, 1847), p. 50 des *Notices*).

Wiltshire, où elle recouvre l'oolithe de Bath; son épaisseur est de 24 mètres. Enfin, la grande oolithe elle-même suit l'escarpement des Whichwood hills, sur la rive droite de l'Evenlode, puis les découpures du plateau et celui de la rive droite de la Windrush qui se continue au sud de Cirencester.

A Stow on the Wold commence la chaîne des Cotteswolds. La base de la grande oolithe en suit l'escarpement, qui s'étend au nord comme un cap avancé dont les collines d'Ilmington forment la pointe extrême, avec le massif de Meon-Hill où l'étage ne présente plus que ses bancs inférieurs, grossiers et sableux. A partir de ce point, les Cotteswolds se dirigent au S. en constituant un plateau dont le bord est découpé jusqu'à Cheltenham et au delà. La jonction de l'oolithe de Bath et de l'oolithe inférieure se trouve vers le haut de l'escarpement, et depuis Cheltenham on voit cette superposition se continuer au sud et passer à cinq milles de Gloucester.

Les profondes vallées de Chalford et de Woochester, au nord et au nord-ouest de Minchinhampton, ont entamé toute la série jurassique, depuis le forest-marble jusqu'au lias, sur une hauteur totale de 162 mètres. Comme dans toute cette région, le plongement général est au S.-E. et très faible. M. J. Lycett (1) a décrit successivement : 1° le forest-marble avec des lits d'argile et de marnes représentant le Bradford-clay; 2° des grès en lits minces sans fossiles; 3° les *weatherstones* ou couches de la grande oolithe, exploitées pour pierre d'appareil, de 12 mètres d'épaisseur, ressemblant beaucoup au forest-marble et présentant souvent un délit oblique. Les numéros 1 et 2 forment le sol à l'est de la ville, le numéro 3 à l'est et au nord, et leur puissance totale est de 41^{m},52.

Le forest-marble est composé de grès oolithiques plus ou moins coquilliers, en lits nombreux, minces, irréguliers, souvent séparés par des marnes ou par des argiles brunes et grises qui représentent ici le Bradford-clay, malgré l'absence de la *Terebratula digona*. Ces bancs sont caractérisés par le *Cardium Beaumonti*, d'Arch., et quelques lits schistoïdes sont exploités pour couvrir les maisons. On y trouve subordonné un banc calcaire très dur, percé d'une multitude de trous irréguliers. Le passage des couches les unes aux

(1) *Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. IV, p. 181, 1847. — Voyez aussi : J. Morris et J. Lycett, *A Monograph of the mollusca from the great oolite, chiefly from Minchinhampton*, part I, Univalves. — *General geol. remarks*, in-4, avec 13 planches, Londres, 1850.

autres et leur enchevêtrement ne permet pas de tracer ici une ligne de séparation bien nette entre le forest-marble et la grande oolithe. On remarque vers le haut un banc de 0m,45, appelé *limestone bed*, dont l'épaisseur, la dureté, l'homogénéité et la teinte bleu jaunâtre affectent une grande constance sur une étendue de pays considérable. L'assise inférieure, ou grande oolithe proprement dite, exploitée dans de nombreuses carrières, à l'ouest de la ville comme sur la pente nord de la vallée de Brimscombe, est extrêmement variable dans ses caractères, le nombre et l'épaisseur de ses diverses couches. La plus basse, qui repose sur le fuller's earth, est presque entièrement composée d'*Ostrea acuminata*.

Le fuller's earth, dont l'épaisseur varie de 20 à 25 mètres, s'amincit rapidement au nord, dans la paroisse de Bisley, de sorte qu'à Throughham et Lypiatt où les calcaires schisteux, semblables à ceux de Stonesfield, commencent à le remplacer, il n'a plus que 2m,50 à 3 mètres. Cet étage est composé d'argiles et de marnes brunes ou bleues, séparées par trois ou quatre bancs argileux, durs, bruns (*clay rag*), dont le plus élevé a tous les caractères des calcaires de Stonesfield. Les fossiles du fuller's earth sont peu variés; les Térébratules y dominent, et l'*Ostrea acuminata* abonde dans un ou deux de ses bancs.

La liste des fossiles de la grande oolithe de Minchinhampton comprend 307 espèces dont 104 conchifères dimyaires, 44 monomyaires, 7 brachiopodes, 135 gastéropodes, 8 céphalopodes et 9 radiaires (1). Plus de 200 de ces espèces étaient connues, soit dans d'autres parties de l'Angleterre, soit sur le continent. Nous reviendrons plus loin sur la partie paléontologique de l'ouvrage de MM. Morris et Lycett.

Les calcaires siliceux analogues à ceux de Stonesfield, indiqués seulement par M. Murchison sur le plateau des Cotteswolds, à l'est de Cheltenham, ont été étudiés avec soin par MM. P.-B. Brodie et J. Buckman (2), dont les conclusions diffèrent à quelques égards de celles de M. Lonsdale. Dans la carrière ouverte au sommet de

(1) Nous substituons ces chiffres, donnés par de la Bèche (*Anniversary address*, etc., févr. 1848, p. 26), à ceux de l'auteur, qui ne s'accordent pas avec le total 309, mais donnent 321.

(2) *Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. I, p. 220, 1844. — Voyez aussi Buckman, *Note sur la formation oolithique des collines des Cotteswolds* (*The Geologist*, n° 7; — *Ann. des sc. géol.*, vol. I, p. 576, 1842).

la colline de Sevenhampton, la roche est un calcaire grossier, fissile, de 5 mètres d'épaisseur, se divisant en dalles minces, dures, bleues à l'intérieur et employées pour couvrir les habitations. On y trouve des débris de conifères, de palmiers, de cycadées, de liliacées, de fougères, des bois silicifiés très abondants, des élytres de coléoptères et des dents de poissons sauroïdes.

A un demi-mille de Brockhampton-Hill, une faille a dérangé ces couches. A partir de ce point, elles se dirigent au N.-O., et sont encore exploitées à Kyneton-Thorns et Eyeford. Elles y ont aussi offert des Astéries, des *Belemnites canaliculatus*, Schloth., et *fusiformis*, Park., des plantes, des dents et des plaques palatales de poissons, puis des dents de *Megalosaurus*. Si l'on s'avance encore plus vers le N., on trouve dans la carrière d'Upper Swill, près de Stow on the Wold, d'autres fossiles tels que *Clypeus sinuatus*, Leske, *Plagiostoma cardiiformis*, Lyc. et Morr., *Pecten vagans*, Sow., et *Ostrea acuminata*, id. A peu de distance de ce point, une autre carrière est ouverte dans des bancs qui paraissent être parallèles à ceux d'Ancliff (Wiltshire), et dans lesquels on a rencontré la *Nerita spirata*, Sow., la *N. minuta*, id., l'*Actæon cuspidatus*, id., la *Nucula mucronata*, id., etc.

Ces calcaires schisteux occupent ainsi une étendue qui n'a pas moins de 50 milles carrés. Ils sont identiques avec ceux de Stonesfield dans tous leurs caractères pétrographiques et paléontologiques, et l'on peut les suivre presque sans interruption de Sevenhampton, à 5 milles de Cheltenham, jusqu'à Stonesfield, près Blenheim (Oxfordshire). Ils sont tellement liés au calcaire (*ragstone*) dans cette partie du Gloucestershire, surtout vers ses bords, qu'ils s'en distinguent à peine, et, comme ce dernier renferme les fossiles de la grande oolithe, les calcaires schisteux doivent être aussi rattachés au même étage.

MM. Brodie et Buckman ont fait remarquer, en outre, que la grande oolithe s'amincissait beaucoup là où se montraient les calcaires schisteux de Stonesfield et le *ragstone*, et qu'il était probable que ces derniers s'étaient déposés dans les mêmes eaux. Ils doivent leurs caractères mixtes à des affluents des terres voisines séparées par des îles couvertes de végétation, et qu'habitaient les animaux dont on trouve les restes dans les calcaires en dalles, tels que les didelphes, les Ptérodactyles, etc. Enfin, la grande oolithe s'amincit aussi vers le nord, tandis que l'oolithe inférieure, dont nous allons parler, s'amincit vers l'extrémité sud de cette longue chaîne de col-

lines dont les Cotteswolds font partie. Quant au fuller's earth de la même région, c'est une couche d'argile jaune de 3 mètres seulement d'épaisseur, et qui aurait peu d'intérêt sans le niveau d'eau ou les sources auxquelles elle donne lieu.

Sir R. Murchison, dans sa notice sur les environs de Cheltenham (1), a donné deux coupes de la vallée du Gloucestershire et des collines qui la bordent à l'est. L'une de ces coupes, dirigée O.-N.-O., E.-S.-E., passe par Cheltenham et indique la composition des Cotteswolds; l'autre, O., E., celle du pays entre la colline de Churchdown et celle de Leckhampton qui atteint 294 mètres d'altitude. Toutes les couches, depuis le *red marl* du fond de la vallée jusqu'au fuller's earth et aux calcaires schisteux du plateau, sont concordantes, plongeant à l'E. et au S.-E. sous des angles qui varient de 5° à 12°. Les coupes précédentes montrent les têtes des couches sortant successivement de dessous celles qui les recouvrent, lorsque, des plateaux situés à l'est de Cheltenham, on descend vers la vallée où sont assises les villes de Tewkesbury, de Cheltenham et de Gloucester. Oolithe inférieure.

Les escarpements des Cotteswolds, composés par l'oolithe inférieur et le lias, offrent des caps avancés le long des vallées du Gloucestershire et de Berkley; ils atteignent quelquefois une hauteur de 324 mètres au-dessus de la mer, suivent des contours sinueux, profondément découpés du N.-E. au S.-O. pendant plusieurs milles et tracent le bord oriental de la vallée de la Severn. Les villes que nous venons de nommer sont situées dans des espèces de baies ou de rentrants au pied de la chaîne.

Les coupes tracées par M. Murchison indiquent de haut en bas :

1. Calcaires schisteux de Stonesfield, visibles seulement à l'est de la crête occidentale des collines.
2. Fuller's earth peu épais.
3. Oolithe inférieure, de 48ᵐ,60 d'épaisseur totale, et formant la crête occidentale qui domine la vallée. Dans l'escarpement de Leckhampton particulièrement on peut y tracer trois divisions ou sous-étage.
   A. Grès calcaire brun (*Gryphite-grit*) très grossier, rempli de coquilles (*Gryphæa* (2), *Lima proboscidea*,

---

(1) *Outline of the geology of the neighbourhood of Cheltenham*, in-8 avec coupes, Cheltenham, 1834, 2ᵉ édit., 1845. — *The silurian system*, p. 13, pl. 29, fig. 1, 1839.

(2) Cette Gryphée, désignée à tort par les auteurs anglais sous le

Sow., *Pholadomya ambigua*, id.), de 5 à 6 mètres d'épaisseur, et couronnant les collines de Leckhampton, de Lineover et d'Hewletts. Au-dessous viennent quelques lits de calcaires en dalles de teinte claire.

B. Pierre d'appareil exploitée pour les constructions de Cheltenham. Ce sont des calcaires de qualité variable, à oolithes fines, plus ou moins abondantes. Les carrières de Leckhampton, qui forment deux rangées s'étendant vers Birdlip-Hill, montrent la succession des couches suivantes :

a. Marne jaune clair, tantôt compacte, tantôt concrétionnée, avec *Terebratula fimbria*, Sow., *T. globata*, id., *T. perovalis*, id., *Clypeus sinuatus*, Leske. 4,00

b. *Upper ragstone* et calcaires oolithiques en lits minces 4,56

c. Calcaire oolithique à grains fins, exploité, correspondant à celui des carrières de Whittington, de Syerford, de Postlip, etc., et ressemblant à celui de la grande oolithe de Bath. . . . . 9 à 12,00

d. *Lower ragstone*, calcaire dur, oolithique, à grains très fins. La structure oolithique devient plus grossière vers la base, et la roche passe à un état imparfaitement concrétionné.

C. Calcaire brun composé de petites concrétions aplaties de 7 à 14 millimètres de diamètre, et appelé *pea-grit*, dans le pays. Des veines de calcaire spathique traversent les couches en divers sens.

Les fossiles sont très nombreux dans ce terme inférieur de la série, mais les travaux dont nous allons parler rendraient superflue la citation de ceux qu'indique sir R. Murchison.

MM. B. Brodie et J. Buckman, dans le mémoire que nous avons déjà mentionné, ont aussi donné le détail de la composition de l'oolithe inférieure de ces mêmes collines; les six divisions qu'ils ont adoptées rentrent sensiblement dans celles que nous venons de faire connaître : aussi passerons-nous tout de suite à la coupe de la colline de Leckhampton, au sud de Cheltenham, telle qu'elle a été refaite par

nom de *G. cymbium*, Lam., et sous celui de *G. dilatata*, Sow., paraît avoir reçu depuis le nom d'*Ostrea Buckmani*, et serait, en réalité, l'*O. sublobata*, Desh.

H.-E. Strickland (1). Cette espèce de promontoire est le point le plus favorable à l'étude des diverses couches de l'oolithe inférieure et du lias qui la supporte. L'épaisseur de ce dernier est d'environ 227 mètres, et celle de l'oolithe inférieure de 74. Cette coupe présente de haut en bas :

	m.
1. Grès à Trigonies; mieux développé à Cold-Comfort farm et à Painswick	2,27
2. Calcaire à Gryphées (*Ostrea sublobata*, Desh. (*O. Buckmani*, Lyc.), *Lima proboscidea*, etc.), exploité au sommet de la colline	2,12
3. Bancs de calcaires oolithiques, noduleux, bruns, remplis de fossiles	7,21
4. Calcaire oolithique grossier, probablement sans fossiles.	7,40
5. Marne oolithique blanc jaunâtre, souvent friable, endurcie et concrétionnée par places, caractérisée par la *Terebratula fimbria*. Des polypiers y sont assez répandus, et à Strond cette assise a fourni à M. Lycett plus de 130 espèces de corps organisés.	5,50
6. Calcaires oolithiques de teinte claire, à grains fins, exploités surtout à la partie supérieure, désignés sous le nom de *freestone*, et de 9m,57 d'épaisseur. Ils sont plus rarement exploités vers la base, où la roche, de texture grossière et variable, renferme, à divers niveaux, des bancs coquilliers pour lesquels M. Brodie a proposé de substituer le nom de *shelly freestone* à celui de *roestone* usité dans le pays. La ressemblance de ses caractères pétrographiques et de ses nombreux fossiles avec ceux de la grande oolithe de Minchinhampton a donné lieu à beaucoup de discussions jusqu'à ce que les rapports stratigraphiques aient été complétement éclaircis. Cette partie inférieure a 24m,30 d'épaisseur.	33,87
7. Bancs ferrugineux comprenant, vers le haut, un calcaire à oolithes imparfaites, et vers le bas une oolithe à gros grains ou pisolithe (*pea-grit*). Ce calcaire pisolithique disparaît un peu au sud pour être remplacé, près de Painswick et d'Hares-	

(1) *On certain beds*, etc. Sur certaines couches de l'oolithe inférieure près de Cheltenham, par M. B. Brodie, avec des notes sur une coupe de Leckhampton-Hill, par H.-E. Strickland (*Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. VI, p. 239, 1850; — *Neu. Jahrb.*, 1851, p. 484).

field-Hill, par une oolithe ferrugineuse à pâte brune, représentant l'oolithe de Dundry, près de Bristol, et celle de Bridport, sur la côte du Dorsetshire A Leckhampton, le pisolithe recouvre une oolithe ferrugineuse et du sable dont l'épaisseur est à peine de 1 mètre. 12,76

8. Argile bleue du lias supérieur, dont la puissance peut être évaluée à 56,72
   Il n'y a point, en général, de passage entre ces argiles et les premiers lits de l'oolithe inférieure.

9. *Marlstone*. Cette assise, bien caractérisée dans les collines de Bredon et d'Alderton, au nord, n'est pas ici à découvert, mais elle paraît être indiquée par un pli du sol qui se dirige au sud de Leckhampton-Church. 16,20

10. Lias inférieur, dont la puissance entre le *marlstone* et le *red marl* est difficile à évaluer.
    Il est divisé en plusieurs assises distinctes, caractérisées par des fossiles particuliers. Environ. . . . . 160 à 190,00

M. Brodie fait remarquer dans la même note (p. 244) que les couches les plus basses de l'oolithe inférieure de cette localité peuvent être suivies depuis Painswick, par Crickley, Leckhampton et Cleeve-Hills, et que les argiles supérieures du lias se montrent immédiatement dessous. Les calcaires (*shelly freestone*) de l'assise n° 6 n'ont pas été jusqu'à présent reconnus dans l'oolithe inférieure du Wiltshire, du Somersetshire ni du Dorsetshire. Aux environs de Cheltenham, les mollusques acéphales y sont très répandus, et les gastéropodes généralement moins nombreux et de plus petites dimensions. Certaines Arches, Donaces, Moules et Trigonies, ont conservé leurs couleurs, mais un grand nombre de coquilles sont roulées. Les céphalopodes y manquent presque tout à fait, comme dans la grande oolithe avec laquelle cette assise a tant de rapports. L'auteur admet en effet 53 espèces communes aux deux horizons (38 acéphales et 15 gastéropodes), et 75 espèces nouvelles. Ces deux dépôts se sont sans doute formés dans les mêmes conditions, non loin du rivage et sous une faible profondeur d'eau.

Le même savant (1) a donné une description plus spéciale encore et plus détaillée des couches les plus basses comprises sous le

(1) P.-B. Brodie, *On the basement beds of the inferior oolite in Gloucestershire* (*Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. VII, p. 208, 1851).

n° 7 de la coupe précédente, et qui supportent le *shelly freestone* ou *roestone* de Leckhampton. Nous la résumerons comme il suit :

1.	Calcaire avec pisolithes grossières ou concrétions aplaties, quelques polypiers et plusieurs échinodermes (*Pygaster semisulcatus*, Phill., *Hyboclypeus agariciformis*, Ed. Forb., etc.).	m. 3,34
2.	Calcaire oolithique compacte, dur, blanchâtre (*weatherstone* des ouvriers). Concrétions aplaties plus petites qu'au-dessus. Beaucoup de petits polypiers à la surface des bancs	2,42
3.	Calcaire pisolithique ferrugineux à très gros grains, avec beaucoup de coraux et de coquilles. La roche passe à un calcaire dont les pisolithes sont moins caractérisées qu'au-dessus, de teintes variables, mais où dominent le brun et le jaune. On y trouve particulièrement les *Terebratula simplex*, Buckm., et *plicata*, id., toutes deux très abondantes, la *T. tetraedra*, Sow., et d'autres fossiles fort répandus, tels que la *Thecidea triangularis* (*Thecidium*, id., d'Orb.), etc.	

Ce sous-étage offre les mêmes caractères à Cleeve au nord-est et à Crickley au sud, mais il disparaît au sud-ouest, le long de la chaîne, et au midi de Birdlip, tandis que les couches à Ammonites sous-jacentes et les sables inférieurs augmentent de puissance (Wotton under Edge et Minchinhampton). Autour de Cheltenham, on trouve encore au-dessous du n° 3 la série suivante :

4.	Oolithe ferrugineuse à grains bruns, ovales, luisants, cimentés par une pâte calcaire jaune brun, et caractérisée par des Bélemnites et des Huîtres. . .	0,91
5.	Sable jaune sans fossiles	0,04
6.	Calcaire solide, gris foncé ou brun, cristallin, coquillier (Bélemnites, Ammonites, *Pecten lens*, Sow., *Terebratula bidens*, Phill., *Lima*, *Amphidesma*, *Gervillia*, os, écailles et dents de poissons, avec des coprolithes dans toutes les assises). La roche est criblée de trous de Lithodomes, souvent remplis par des fragments d'os. Les Ammonites et les Bélemnites abondent particulièrement à Leckhampton, et à Crickley les débris de poissons sont très répandus.	0,30
7.	Marne sableuse rouge ou jaune foncé, avec des coquilles brisées, des baguettes de *Cidaris*, etc. . . .	0,08
8.	Argile bleue micacée du lias supérieur.	

Malgré la difficulté d'observer, excepté à Crickley-Hill, la super-

position immédiate des deux groupes, par suite des éboulements qui recouvrent les talus, il est certain que le long de la ligne de jonction, depuis Cleeve et Wotton jusqu'à Dundry, l'assise à Bélemnites et à Ammonites, inférieure au calcaire à pisolithes, recouvre les sables et constitue un membre constant et bien caractérisé de la série jurassique de ce pays. Les coquilles de céphalopodes, assez rares dans quelques-unes des divisions plus élevées, se présentent au contraire en grand nombre dans les strates de celle-ci à Painswick, Beacon-Hill, Haresfield, Frocester, Wotton under Edge et Dundry. Ces bancs peuvent être également caractérisés par les petites oolithes ferrugineuses lisses que cimente un calcaire brun et blanc. La présence des débris de poissons est purement locale, et, là où ils se montrent, ce sont des fragments fort petits et roulés, mais qui suffisent pour constituer une sorte de lit à ossements (*bone bed*) qui renferme sans doute plusieurs espèces (*Hybodus*), et peut-être des restes de sauriens. La roche contient de 40 à 50 pour 100 de phosphate de chaux (1).

M. Sæmann (2), qui a reproduit une partie de cette coupe, guidé par M. Wright, y a ajouté quelques faits intéressants observés près de Frocester, en montant la route de Nympsfield. Sous les calcaires de l'escarpement supérieur de la colline, et dans lesquels se trouve intercalé un lit de *Terebratula globata*, Sow., la roche devient d'un jaune brun, moins solide et passe à un sable calcaire rougeâtre. Plus bas, les coquilles de céphalopodes (*Ammonites Murchisonæ*, var. *corrugatus*, Sow., *A. insignis*, Schubl., *A. torulosus*, id., *A. thouarcensis*, d'Orb., *A. variabilis*, d'Orb., *A. discoides*, Ziet., *A. opalinus* (*primordialis*, Schloth.), *A. jurensis*, Quenst.) sont associées aux bivalves de la partie supérieure (*Mytilus*

(1) M. Brodie fait remarquer (p. 211) que des accumulations de débris de poissons ou de sauriens dans certains bancs (*bone beds*) se rencontrent à la fin et au commencement de plusieurs groupes ou formations. A l'exception de celui du lias, ces bancs sont d'ailleurs fort peu étendus. Cinq sont, jusqu'à présent, bien déterminés : 1° à la jonction du grès vert inférieur et de l'argile wealdienne ; 2° à la base de l'oolithe inférieure ; 3° à la base du lias, à sa jonction avec le *red marl* (il y en a un à la partie supérieure de ce groupe, que l'auteur a omis) ; 4° à la base du *mountain limestone*, à sa jonction avec l'*old red sandstone* (île de Caldy) ; 5° à la base de cette dernière formation, à la limite du *Ludlow rock* (Murchison, *Silur. syst.*, p. 198).

(2) *Bull.*, 2e sér., vol. XI, p. 276, 1854.

Sowerbyanus, d'Orb., *Gresslya adducta* (*Unio*, Phill.), *Pholadomya fidicula*, Sow., *Gervillia Hartmanni*, Morr., etc.), et avec une Bélemnite voisine du *B. tripartitus*, Schloth. Ainsi, les Ammonites ne sont pas aussi rares à ce niveau que pourraient le faire présumer les environs de Cheltenham; de plus, les espèces que nous venons de citer, et que nous trouvons également signalées dans cette dernière localité (1), prouvent l'étroite liaison des premiers dépôts de l'oolithe inférieure avec les derniers du lias, car nous verrons sur le continent plusieurs d'entre elles associées avec l'*Ammonites Walcotii* ou *bifrons* qui caractérise les marnes immédiatement sous-jacentes. Nous ne reproduisons pas le tableau indiquant la répartition des principaux fossiles dans l'oolithe inférieure des Cotteswolds, parce que, comme le dit M. Sæmann lui-même, les caractères des assises les plus basses n'ont rien d'assez constant pour qu'on puisse les séparer nettement, mais il peut être néanmoins utile à consulter.

M. Triger (2), qui a étudié aussi les environs de Cheltenham, et les a comparés avec les dépôts correspondants des départements du Calvados et de la Sarthe, a reconnu entre ces divers points la plus parfaite analogie.

On voit, d'après ce qui précède, combien depuis 1834, époque à laquelle il semblait que l'oolithe inférieure de ce pays devait être assez bien connue, l'étude de plus en plus détaillée qu'on en a faite a cependant révélé des faits nouveaux et importants sur les rapports des deux groupes inférieurs de la formation jurassique; aussi avons-nous insisté à leur égard comme sur un exemple utile à mettre sous les yeux du lecteur, et que nous aurons plus d'une fois occasion de rappeler.

Le pays situé entre Bath, Frome, Westbury, Lynham, Christian Malford et Marshfield, est caractérisé, dit M. Lonsdale (3), par trois rangées de collines qui séparent deux plaines. La première rangée Wiltshire et Somersetshire.

(1) J. Morris. *A catalogue of British fossils*, 1854.
(2) *Bull.*, 2ᵉ sér., vol. XII, p. 76, 1854.
(3) *On the oolitic district of Bath* (*Transact. geol. Soc. of London*, 2ᵉ sér., vol. III, p. 241, 1829-1832). — Voyez aussi R.-N. Mantell, *An account of the strata*, etc. Description des couches et des fossiles observés dans les tranchées du *Great Western railway*, près Chippenham, Trowbridge et Westbury (*Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. VI, p. 310, 1850). Les fossiles sont décrits par M. J. Morris.

ou la plus occidentale, prolongement méridional des Cotteswolds, court N.-E., S.-O., et peut être désignée sous le nom de chaîne de la grande oolithe. Elle s'élève abruptement de la vallée formée par la dénudation du lias, et atteint sa plus grande altitude à Landsdown (263m,15), au nord-ouest de Bath. Près de cette ville, le plateau, profondément découpé, montre sur ses flancs les groupes inférieurs de la formation. La plaine, qui à l'est s'étend de cette chaîne à celle du coral-rag, est assez uniforme au nord de la route de Bath à Devize; elle s'abaisse entre cette route et Bradford, ville au delà de laquelle elle se relève, pour supporter près de Beckington une éminence de forest-marble qui traverse North-Bradley. La seconde chaîne, celle du coral-rag, surgit brusquement de la dépression de l'Oxford-clay, et court presque parallèlement à la crête de la grande oolithe. De Lynham à Bowden-Hill et Sandridge, elle forme le caractère orographique le plus remarquable du pays, en se maintenant partout à la même hauteur. La plaine, qui de son pied s'étend à la troisième chaîne, est de largeur variable et occupée par le Kimmeridge-clay, puis par le grès vert et le gault. Au-dessus d'elle s'élève aussi abruptement la troisième rangée de collines formée par la craie.

Cornbrash, forest-marble et Bradford-clay.

MM. Conybeare et W. Phillips (1) ont donné, d'après Richardson, une coupe prise aux environs de Tellisford et de Farley-Castle, 10 milles au sud de Bath, et qui fait bien connaître la composition et l'épaisseur du groupe oolithique inférieur du Wiltshire. Il comprend, entre l'Oxford-clay et les marnes du lias, douze assises différentes représentant les divers étages et d'une épaisseur totale d'environ 162 mètres. Dans le voisinage même de Bath, le cornbrash a peu d'intérêt; sa puissance est faible et ses caractères assez uniformes (2). C'est un calcaire noduleux dont les rognons atteignent quelquefois jusqu'à 0m,30 de diamètre. Sa base est une roche assez solide. La pierre est en général tenace, et sa teinte varie du blanc au brun foncé, souvent bleue à la partie inférieure. Par places, le cornbrash affecte une structure cristalline. La surface qu'il occupe est d'ailleurs peu considérable et fort irrégulière. M. Lonsdale y indique *Fungia orbulites*, Lamour., *Pholadomya producta*, Sow., *P. lyrata*, id., *Cardium striatulum*, id., *Isocardia minima*, id., *Trigo-*

---

(1) *Outlines of the geology of England and Wales*, p. 202, 1822.

(2) Lonsdale, *loc. cit.*, p. 259.

nia elongata, id., *Modiola imbricata*, id., *Avicula echinata*, id., *Ostrea Marshii*, id., *Terebratula bullata*, id., *Ammonites discus*, id.

Les assises qui séparent le cornbrash de la grande oolithe, ou mieux du Bradford-clay, lorsqu'elles se présentent sous leur forme la plus simple, peuvent être indiquées comme il suit :

1.	Argile onctueuse gris clair, avec quelques lits minces de grès calcarifère	m. 1,56
2.	Sables et grès (1) ; sable plus ou moins abondant, brun rougeâtre ou blanc, quelquefois mélangé d'argile ou de calcaire ; lits irréguliers d'argile alternants. Le grès forme de grandes masses arrondies enveloppées de sable, ou bien des lits minces. Les fossiles sont généralement distribués dans toute la hauteur, mais quelquefois accumulés par places, ils constituent un calcaire coquillier. La teinte générale est le brun clair, quelquefois le bleu foncé.	12,00
3.	Argile brun clair, calcarifère, avec des plaquettes de calcaire un peu oolithique et des grès. Cette couche manque souvent	3,00
4.	Calcaire coquillier ou oolithe grossière. C'est à cette assise que le nom de *forest-marble* est plus particulièrement appliqué. Une petite Huître y constitue souvent la roche à elle seule, et le carbonate de chaux sert de ciment aux débris de corps organisés ; tantôt aussi c'est une marne bleue ou jaunâtre, ou un calcaire terreux. Les oolithes y sont plus ou moins répandues, et la roche ressemble parfois à celle de la grande oolithe. Généralement d'un brun jaunâtre clair, elle devient aussi bleue ou rouge par la présence du fer à divers degrés d'oxydation. Des lits minces d'argile ocreuse donnent à la masse un aspect rubané. Elle se délite en plaques obliquement au plan des couches. . .	8,00
5.	Sable ou argile sableuse peu constants, ou tellement réduits, que l'on ne peut les distinguer. Le grès calcarifère, légèrement oolithique, assez dur, bleu ou brun clair, forme des lits minces alternant avec une argile sableuse, ou de grandes masses discontinues enveloppées de sable	3,00

Le tout repose sur le Bradford-clay proprement dit.

(1) Lors de la communication de ce mémoire, en 1829, M. Lonsdale croyait encore que les calcaires schisteux de Stonesfield appartenaient au forest-marble, mais on a vu qu'il les plaça au-dessous de la grande oolithe en 1832, l'année même de la publication de ce travail, où son ancienne opinion se trouve reproduite.

Les limites géographiques du forest-marble ont été tracées avec beaucoup d'attention par M. Lonsdale, mais nous nous bornerons à dire ici que la plus grande largeur de la zone qu'il occupe s'étend, sur une distance de 4 milles, de Pert, un peu au sud de Norton, jusqu'au sommet de la colline qui descend vers Radstock par Green-Parlour. Les fossiles que l'auteur y mentionne sont plusieurs bryozoaires (Bérénice, Millepore, *Terebellaria ramosissima*), l'*Apiocrinites rotundus*, Mill., les *Pecten fibrosus*, Sow. et *vagans*, id., plusieurs Huîtres, les *Terebratula maxillata*, id., *digona*, id., *obsoleta*, id., *coarctata*, id., la *Patella rugosa*, id., etc.

Le Bradford-clay pourrait être considéré comme une partie intégrante du forest-marble. L'argile de cette division se présente en effet avec les mêmes caractères minéralogiques que le n° 3 de la coupe précédente, entre le calcaire coquillier et les grès, et renferme de même l'*Apiocrinites rotundus*. Quoi qu'il en soit, le Bradford-clay proprement dit est une argile calcarifère gris clair, contenant des plaques de calcaire brunâtre, associée à un grès calcarifère. Aux environs de Farleigh où cet étage est le plus épais, il a de 12 à 18 mètres d'épaisseur, mais il manque souvent, comme à Pickewick et à Wormwood, où le forest-marble repose sur la grande oolithe. Dans la partie sud du district, il devient difficile de le séparer du fuller's earth, la grande oolithe n'y existant pas. Outre l'*Apiocrinites rotundus*, l'*Avicula costata* et les *Terebratula digona* et *coarctata* sont assez répandues dans ces couches.

Grande oolithe. La grande oolithe du district qui nous occupe peut se diviser comme il suit :

1. *a*. Calcaire grossier coquillier [*upper rags* (1)]. *b*. Calcaire oolithique à grains assez fins . . . *c*. Calcaire argileux brun, solide	6 à 17m
2. Pierre d'appareil de bonne qualité.	3 à 9
3. Calcaire grossier coquillier (*lower rags*).	

Les assises *a*, *b*, *c*, alternent plusieurs fois entre elles. Le banc qui succède immédiatement au Bradford-clay est très solide et parfaitement oolithique ; il est généralement blanc jaunâtre et bleu vers le haut. Au milieu de l'assise est une argile bleu clair avec des plaquettes de calcaire brunâtre. Le calcaire *b* est quelquefois ooli-

(1) Les ouvriers appellent *rag* les bancs de la grande oolithe qui, renfermant beaucoup de coquilles, sont, par suite, difficiles à tailler.

thique aussi, facilement exploité, et donne une pierre médiocre. Le calcaire argileux brun *c* est à gros grain et coquillier. Le banc, au contact du fuller's earth, est à grain fin, cristallin et à peine oolithique. Sur la hauteur au nord de Wellow, un banc particulier renferme beaucoup de petits grains d'oxyde de fer et une grande quantité de Térébratules et d'*Ostrea acuminata*.

M. Lonsdale a donné de cet étage beaucoup de coupes prises aux environs de Bradford. Nous citerons seulement celle du voisinage d'Ancliff.

	m.
1. Décombre (*rubble*) rempli de polypiers.	1,52
2. Calcaire tendre oolithique. C'est le gisement des fossiles si connus de cette localité	4,56
3. Argile avec quelques spongiaires et beaucoup de fragments de coquilles	0,30
4. Calcaire coquillier très grossièrement oolithique. . .	2,00
5. Calcaire oolithique peu solide	1,50

L'abondance des polypiers dans le haut de cet étage le fait ressembler au coral-rag, et, lorsque les fragments de coquilles y sont très répandus, il prend l'aspect du forest-marble. Ailleurs, l'argile sableuse et le grès de la base de ce dernier, ainsi que l'argile de Bradford, acquièrent une grande importance, et il arrive, comme à Norton et dans toute l'étendue de la chaîne méridionale du district, que l'un ou l'autre de ces étages repose directement sur le fuller's earth, et alors la grande oolithe a complétement disparu.

Sur les points où elle est bien développée, comme aux environs de Bradford, on y trouve principalement : *Berenicea diluviana*, Lamour., *Spongia clavaroides*, id., *Theonea chlatrata*, id., *Chrysaora damæcornis*, id., *Terebellaria ramosissima*, id., *Spiropora cæspitosa*, id., *Idmonea triquetra*, id., *Eunomia radiata*, id., espèces que Lamouroux a fait connaître depuis longtemps dans le calcaire à polypiers des environs de Caen, puis *Apiocrinites Prattii*, Gray, *A. rotundus*, Mill., *Astarte orbicularis*, Sow., *Ostrea costata*, id., *Terebratula digona*, id., *T. furcata*, id., *T. coarctata*, id., *Pileolus plicatus*, id., *Actæon acutus*, id., *Turbo obtusus*, id.

La substance à laquelle l'étage du fuller's earth doit son nom est bornée à un district particulier où elle ne constitue même qu'une faible partie du tout. Ce terme du troisième groupe oolithique se compose des assises suivantes : Fuller's earth.

		Mètres.
1.	Argile jaune et bleue avec des nodules de marne endurcie	9,00 à 12,00
2.	**Terre à foulon mauvaise, sableuse, très effervescente. . . . .**	0,91 à 1,52
3.	Terre à foulon de bonne qualité, présentant deux variétés, l'une bleue et l'autre brune, irrégulièrement associées ; la seconde est la plus estimée.	0,75 à 1,00
4.	Argile avec des lits de mauvaise terre à foulon, des calcaires noduleux et des marnes endurcies. Une ou deux couches subordonnées de calcaire dur, grossier (*fuller's earth rock*)	32,00

Les Térébratules sont très répandues dans cette série ; la *Mya angulifera*, Sow., et l'*Isocardia concentrica*, id., y sont aussi très constantes. La roche solide du fuller's earth ressemble beaucoup à celle du cornbrash, et il serait facile de les confondre sans la différence de leurs fossiles. Le dernier de ces étages est caractérisé par l'*Avicula echinata*, qui se trouve rarement au-dessous. Les nodules de marne endurcie de la partie inférieure ont la texture et la teinte du lias bleu.

Le fuller's earth forme une bande sur le flanc des collines du Tog-Hill, près Wick, jusqu'à Green-Parlour, près de Radstock, et sépare l'oolithe inférieure de la grande oolithe, depuis la première de ces localités jusqu'à Hinton-field-Farm. Mais la grande oolithe s'amincissant, puis disparaissant en cet endroit et dans le reste du district, le fuller's earth se trouve seul placé entre l'oolithe inférieure et le forest-marble. La bonne terre à foulon n'existe qu'au sommet d'Odd-Down et sur la pente de Midford-Hill. Les fossiles de cet étage sont : *Pholadomya lyrata*, Sow., *Mya angulifera*, id., *Isocardia concentrica*, id., *Modiola Hillana*, id., *Avicula inæquivalvis*, id., *A. echinata*, id., *Ostrea acuminata*, id., *Terebratula bullata*, id., *T. globata*, id., *T. media*, id., *T. concinna*, *id.*, *T. acuta*, id., *Ammonites sublævis*, id.

Oolithe inférieure. Enfin, l'oolithe inférieure du Wiltshire et des portions adjacentes du Somersetshire est composée, en parties à peu près égales, de calcaire et de sable. La coupe de la colline de Widcombe, près Bath, montre les couches suivantes :

	Mètres.
1. Fuller's earth.	5,47
2. Calcaire.	
a. Calcaire très oolithique à la partie supérieure et semblable à celui de la grande oolithe ; plus sableux vers le bas, et de teinte brunâtre.	19,00
b. Roche à texture grossière, composée principalement de calcaire oolithique, de nodules de marnes endurcies et de débris de coquilles.	
c. Calcaire brun, dur (*hollow-bed*), solide, avec *Trigonia costata*, *Lima proboscidea*, et la plupart des fossiles cités à Dundry.	
3. Sables	22,00
4. Marnes supérieures du lias	6,20

Les sables, généralement peu friables, passent quelquefois à un grès peu solide. Ils sont jaunes et très micacés. Des concrétions calcaires (*sand burrs*) endurcies contiennent souvent au centre une Ammonite ou autre corps organisé. Ce sous-étage s'amincit vers la limite sud-ouest de la formation, et manque à Frome, Radstock et Tunley.

Les rives du canal, en face de Limpley-Stoke, sont très favorables à l'étude de cet étage, où l'auteur signale :

Isocardia rostrata, Sow., *Cucullæa oblonga*, id., *Trigonia costata*, id., *Unio concinnus*, id., *Axinus obscurus*, id., *Modiola gibbosa*, id., *Avicula inæquivalvis*, id., *Lima proboscidea*, id., *Pecten æquivalvis*, id., *P. barbatus*, id., *Ostrea Meadei*, id., *O. acuminata*, id., *O. obscura*, id., *Terebratula emarginata*, id., *T. ornithocephala*, id., *T. obovata*, id., *T. subrotunda*, id.. *T. concinna*, id., *T. media*, id., *T. spinosa*, Sm., *Trochus elongatus*, Sow., *T. granulatus*, id., *Cirrus carinatus*, id., *Belemnites abbreviatus*, Mill., *Nautilus obesus*, Sow., *Ammonites annulatus*, id., *A. sublævis*, id.

L'oolithe inférieure forme des zones ou bandes étroites qui suivent les contours des collines en s'avançant parfois comme des promontoires surbaissés (Beacon-Hill, chaîne de Duncorn-Hill à Tunley, de Huddock's-Hill à Clan-Down). Elle constitue aussi des lambeaux isolés (collines de Stantonbury, de Winsbury, de Barrow, etc.). La colline de Dundry, à 3 milles au sud de Bristol, est le plus remarquable et le plus occidental de ces lambeaux. Allongée de l'E. à l'O. sur une longueur de 4 milles, elle s'élève à 100 mètres au-dessus de la plate-forme du lias environnant, et à 227 mètres

au-dessus de la mer (1). Les carrières ouvertes sur le pourtour du plateau, et surtout à son extrémité occidentale, ont fourni la plupart des fossiles figurés par J. Sowerby comme appartenant à l'oolithe inférieure. Les bancs les plus élevés paraissent être les plus riches. Au-dessous est une couche dure, solide, avec de grands polypiers, puis vient le banc inférieur caractérisé par les Trigonies. Les sables ferrugineux sous-jacents renferment peu de corps organisés qui sont d'ailleurs les mêmes que ceux des bancs calcaires (2). M. Triger (3) a donné récemment quelques détails sur cette localité.

Relations stratigraphiques.

Jusqu'ici nous avions toujours vu la série oolithique supportée régulièrement par le lias, mais, entre Norton-Phillips et Frome, les couches horizontales de cette même série s'appuient contre les strates inclinés du *mountain limestone*, sans l'intermédiaire d'aucun autre dépôt secondaire. Le calcaire de montagne fait ici partie de la chaîne de Mendip-Hill, qui s'étend à l'O. jusqu'au canal de Bristol. En cet endroit le terrain ancien n'affleure qu'au fond de la vallée, entre Mells et Frome. C'est l'oolithe inférieure qui recouvre généralement le mountain limestone, mais, près de Frome, la grande oolithe ou le fuller's earth en sont extrêmement rapprochés. La coupe horizontale S., N. (n° 5) du *Geological Survey*, qui donne une idée parfaite des relations du lias et du troisième groupe oolithique, entre les collines de Bearn, près Castle-Cary (Somerset), et celles de Jay, près Bitton (Gloucest.), montre très bien la superposition successive en biseau du conglomérat magnésien, du lias et de l'oolithe inférieure sur les têtes des couches érodées et redressées du calcaire de montagne, au sud de la colline de Downhead. Entre West-Cranmore et Shepton-Mallet, l'oolithe inférieure se trouve au contact de l'*old red sandstone*, qui forme le noyau ou l'axe des Mendip-Hills, et occupe les hauteurs de Downhead. Les calcaires exploités autour de la colline de Doulting sont fort estimés pour leurs propriétés, mais, entre ce point et Shepton-Mallet, l'oolithe inférieure, comme le lias, au contact de roches anciennes de Mendip,

(1) Conybeare et Phillips, *Outlines of the geol. of England*, p. 253. — Voyez aussi, feuilles 19 et 35 du *Gelogical Survey* et *Horizontal sections*, n° 17.

(2) Pour la liste des fossiles de Dundry, voyez Conybeare et Phillips, *loc. cit.*, p. 239.

(3) *Bull.*, 2e sér., vol. XII, p. 75, 1854.

affecte des caractères très variables qui rendent difficile la séparation des deux groupes.

Au sud de l'espèce d'étranglement qu'éprouve la formation jurassique près de Frome, par suite du relèvement brusque du terrain de transition, le groupe oolithique inférieur s'étend de nouveau vers l'O. et vers l'E., occupant une portion considérable du bassin supérieur de la Stour au S.-E. et de ceux des petites rivières de l'Ivel et de la Parret au N.-O., sur les limites du Somersetshire et du Dorsetshire. Cette large zone s'étend à l'O. jusqu'à Ilminster, près de la ligne du canal de Bridgewater, pour se diriger au S. et gagner la côte à Shorn-cliff, Gold cap, etc. Dans ce trajet ses contours sont profondément découpés par les baies du lias qui la borne à l'O., et par les promontoires crétacés qui s'avancent vers Crewkerne. Aux environs de ce point l'oolithe inférieure supporte même des collines de craie et de sable vert. Sur la feuille 21 du *Geological Survey*, cette limite occidentale, aux environs d'Ilminster, diffère essentiellement de ce qu'indique la carte de Greenough, où la ville d'Ilminster se trouve assise sur le lias au lieu d'être sur l'oolithe inférieure. Dans toute cette étendue, la surface occupée à l'ouest par l'oolithe inférieure est, relativement à celle de la grande oolithe, beaucoup plus considérable qu'au nord, et les deux étages paraissent être constamment séparés par le fuller's earth.

Nous terminerons cet aperçu des caractères du troisième groupe oolithique par l'examen de la partie méridionale du Dorsetshire. Quoique moins développé qu'au nord, il y est encore assez bien caractérisé et a été décrit par MM. Buckland et de la Bèche (1). Dans le district de Weymouth, où nous avons indiqué la position relative des divers groupes (*antè*, p. 37), les couches qui occupent l'axe de soulèvement, ou la voûte médiane, appartiennent au cornbrash, au forest-marble et au fuller's earth, qui s'étendent de Radipole au Chezil-Bank, dominée au N. et au S. par les étages précédents, sous lesquels ils s'enfoncent. Ainsi, au N., à l'E. et au S., ces étages disparaissent sous l'Oxford-clay. Ils occupent ensuite une partie de la vallée de Bredy, où ils sont limités à l'E. et au N. par les escarpements de craie et de grès vert, au S. par Dorsetshire.

(1) *Transact. geol. Soc. of London*, 2e sér., vol. IV, p. 28, 1835, avec cartes et coupes.

la mer et le Chezil-Bank, et à l'O. par les affleurements des couches sous-jacentes de l'oolithe inférieure. L'inclinaison est ici généralement au S.

La partie latérale la plus élevée formée par le cornbrash présente des calcaires grossiers, alternant avec des lits minces d'argile et de marnes parfaitement identiques avec ce que nous avons vu dans le même étage du Wiltshire. Les caractères minéralogiques, comme ceux des fossiles, s'accordent avec les relations stratigraphiques. Le forest-marble qui vient au-dessous se compose aussi de bancs épais remplis de fragments de coquilles, ou passant à des bancs sableux, oolithiques, schistoïdes. Il est bien développé dans les carrières de Bothenhampton, à 1 mille au sud-est de Bridport. Il renferme l'*Apiocrinites rotundus*, des fragments de Pentacrine, des plaques palatales de poissons, etc. On l'observe également dans l'escarpement inférieur, entre Abbotsbury-Castle et la mer, comme dans les falaises à l'ouest de Bridport-Harbour.

La région basse du district est surtout occupée par des argiles bleues, des marnes grises, avec des lits subordonnés plus solides. Dans la falaise de Watton-Hill, un peu à l'ouest de Bridport-Harbour, elles atteignent une épaisseur de 50 mètres, et sont recouvertes par un lambeau de forest-marble, dernière trace de cet étage sur les côtes occidentales d'Angleterre. La base de ces marnes repose sur l'oolithe inférieure, et elles peuvent être regardées comme représentant le fuller's earth. L'argile prédomine dans les trois systèmes de couches dont nous venons de parler, et dont l'épaisseur totale est d'environ 130 mètres.

Le long de la côte du Dorsetshire, comme dans toute la partie méridionale de l'Angleterre, la grande oolithe manque complétement; mais, près de Bridport, l'oolithe inférieure acquiert une puissance de 100 mètres, occupant la falaise à l'est et à l'ouest de Bridport-Harbour. Le sommet des plus hautes collines qui entourent la ville est formé par ses bancs supérieurs de calcaire jaune, imparfaitement oolithique, avec des grains de fer hydraté, et semblable à celui de Dundry. Les carrières les plus considérables ouvertes au sommet de Chideock-Hill, à l'ouest de Bridport, dans des calcaires bruns, ferrugineux, ont fourni beaucoup de fossiles propres à cet étage. Au-dessous est une série de bancs terreux, bruns et jaunes, et de sables très micacés, contenant vers le haut des bancs de grès calcaréo-siliceux, et vers le bas des grès en masses déprimées discontinues. Les couches les plus inférieures

deviennent graduellement bleues, marneuses, et passent aux marnes supérieures du lias.

MM. Buckland et de la Bèche ont fait voir, en terminant, que l'axe de soulèvement du val de Weymouth, qui se prolonge à l'E. à travers les îles de Purbeck et de Wight, et qui est parallèle à celui de la vallée de Weald, était postérieur au London-clay, et peut-être aux dépôts tertiaires les plus récents de l'île de Wight. Deux failles principales paraissent être en rapport avec ce phénomène sur les limites nord et nord-est de ce district. Deux autres existent sur le côté nord-ouest de la vallée de Bredy, et un assez grand nombre de moins importantes ont été tracées sur la feuille 17 du *Geological Survey*. Les deux grandes failles courent E., O. presque en ligne droite, parallèlement à l'axe d'élévation de tout le pays, et elles ont eu pour effet d'amener en contact les dépôts les plus différents (*antè*, p. 62). La grande faille de Ridge-way est une faille d'élévation (*upcast fault*), celle d'Osmington une faille d'abaissement (*downcast fault*).

C'est dans le Gloucestershire que la grande oolithe, qui couronne toujours la crête des escarpements, atteint sa plus grande élévation. Dans les collines de Cleeve, près de Cheltenham, elle est à 366m,73 au-dessus du niveau de la mer ; non loin de Broadway, à 348m,22 ; à Stow in the Wold, à 248m,45 ; et à Land's down, près Bath, à 259m,22. Ces collines, coupées abruptement au N.-O., s'abaissent en pente douce au S.-E., disposition commune, dit M. Conybeare (1) à tous les dépôts postérieurs au *new red sandstone*, et qui résulte du relèvement des couches contre les roches plus anciennes du nord et de l'ouest de l'Angleterre. L'épaisseur totale du cornbrash, du forest-marble, du Bradford-clay, de la grande oolithe et des calcaires schisteux de Stonesfield réunis paraît être en moyenne de 81 mètres. La grande oolithe seule aurait de 41m,50 à 48m,60 dans les environs de Bath, et peut-être dans la partie nord des Cotteswolds, aux environs de Cirencester, atteindrait-elle 130 mètres. Altitudes, épaisseurs et inclinaisons.

L'inclinaison des couches, au S.-E., est généralement faible, et l'on a vu que, sauf quelques accidents locaux, comme dans le sud du Dorsetshire et sur les côtes du Yorkshire, quelques failles et quelques glissements comme aux environs de Bath, dans le Somerset-

(1) *Loc. cit.*, p. 230.

shire et l'Oxfordshire, la stratification conserve une régularité remarquable.

L'oolithe inférieure, qui forme si souvent des collines sableuses isolées ou des caps avancés au delà des escarpements de la grande oolithe, atteint 260m,41 d'altitude à Arbury-Hill, dans le Northamptonshire; 270,14 à Epwell-Hill dans l'Oxfordshire et 227 à Dundry (Somerset). Son épaisseur aux environs de Bath, sur le bord de la formation, en y comprenant le fuller's earth, dépasse 64 mètres; mais, dans l'intérieur, la puissance de ses sables doit être beaucoup plus considérable, et peut atteindre le double. La stratification de l'étage est parfaitement conforme à celle des suivants, et dans quelques cas, comme dans le sud du Gloucestershire, sur les bords de la formation houillère du comté de Somerset, les dernières failles qui ont affecté cette formation se sont étendues jusque dans les couches oolithiques inférieures.

Paléontologie. — Rhizopodes. D'après M. Buckland (1), M. Darker aurait reconnu de nombreux corps organisés microscopiques, ou invisibles à l'œil nu, dans les calcaires schisteux de Stonesfield, ainsi que dans d'autres calcaires oolithiques.

Polypiers. 22 espèces de polypiers sont signalées et décrites dans la grande oolithe par MM. Milne Edwards et J. Haime (2). La plupart, ou 18, sont des *asteridæ;* il y a 2 *fungidæ* et 2 *poritidæ*. 5 de ces espèces (*Cladophyllya Babeana*, *Stylina solida*, *Anabacia orbulites*, *Comoseris vermicularis* et *Isastræa explanatula*) sont fréquentes aussi dans l'oolithe inférieure. 1 (*Thamnastræa concinna*) se retrouve dans le coral-rag, et 6 dans la grande oolithe de France. Les environs de Bath, de Minchinhampton, de Bradford et de Stonesfield ont fourni le plus grand nombre des espèces.

Des 27 espèces de l'oolithe inférieure (3), 26 sont propres à l'Angleterre. Il y a 21 *asteridæ*, 2 *turbinolidæ*, 2 *fungidæ*, 1 *cyathophyllidæ*, et 1 espèce douteuse de *Zaphrentis*, genre presque exclusivement paléozoïque. On vient de voir que 5 de ces espèces remontaient dans la grande oolithe. Les principales loca-

---

(1) *Address delivered to the geol. Soc. of London*, fév. 1841, p. 58.

(2) *A Monograph of the british fossil corals*, 2e part., p. 104, in-4, 13 planches, Londres, 1851 (publié par la *Palæontographical Society*).

(3) *Ibid*, p. 125.

lités qui ont fourni ces polypiers sont Dundry, Bath, Castle-Cary (Somerset), Burton, Bradstock (Dorset).

M. T. Wright (1) a publié plusieurs mémoires importants sur les radiaires échinides de la formation jurassique du Gloucestershire, et nous résumerons ici par des chiffres la distribution stratigraphique des espèces de *cidaridæ* et de *cassidulidés* qu'il a décrites dans les divers groupes et étages. Des 24 espèces de la première famille, il y en a 11 dans l'oolithe inférieure, 9 dans la grande oolithe, 7 dans le Bradford-clay, le forest-marble et le cornbrash, 8 dans le calcareous-grit et le coral-rag. Le *Diadema depressum*, Ag., et l'*Acrosalenia hemicidaroides*, Wright, se trouvent à la fois dans les trois étages inférieurs. Parmi les *cassidulides*, M. Wright cite 18 espèces dans l'oolithe inférieure, 7 dans la grande oolithe, 6 dans les trois étages suivants, 1 dans l'Oxford-clay (*Dysaster ovalis*, Park.), 8 dans le calcareous-grit et le coral-rag. Le *Holectypus depressus*, Ag. (Lam.), le *Nucleolites clunicularis*, Lhw., le *N. orbicularis*, Phill., le *N. sinuatus*, Leske, se montrent dans les trois étages inférieurs, et 4 autres sont communs aux deux étages oolithiques les plus bas. 8 sur 16, ou la moitié des *cidarides* et des *cassidulides* du calcareous-grit et du coral-rag vivaient déjà lors des dépôts antérieurs. Échinodermes.

Dans un mémoire plus récent, ou description de quelques nouvelles espèces d'échinides du lias et de l'oolithe (2), le même savant a fait voir qu'aucune des 4 espèces du lias ne remontait plus haut, qu'il n'y en avait pas dans le *marlstone*, mais qu'on en avait observé 2 dans le lias supérieur. Des 5 de l'oolithe inférieure, une existait déjà dans les dernières couches du lias, et 6 autres sont propres aux étages suivants.

Ed. Forbes (3) a décrit l'*Astropecten Phillipsii* du forest-marble

(1) *Contributions to the palæont. of Gloucestershire; on the cidaridæ*, etc. Sur les *cidaridæ* des oolithes, avec une description de quelques espèces nouvelles de cette famille (*Proceed.* du club des naturalistes des Cotteswolds, 24 juin 1851, p. 184, avec 3 planches, fév., 1852. — *On the cassidulidæ*, etc., *ib.*, p. 174, 1 planche, *ib.*, sept. 1851).

(2) *A Description with figures*, etc. Description avec figures de quelques espèces nouvelles d'échinodermes du lias et de l'oolithe (*Ann. and magaz. of nat. hist.*, 1854, avec 3 planches).

(3) *Mem. of the geol. Survey of the united Kingdom*, décade 1, pl. 2, fig. 2, 1849.

de Hinton-Land-end (Yorkshire), et le *Nucleolites clunicularis*, Bronn (1), des divers étages du groupe inférieur; il a donné une note sur les Nucléolites fossiles d'Angleterre, voisines de cette espèce, et en a signalé 6 dans l'oolithe. On doit au même savant (2) une note sur les *Hemicidaris* fossiles d'Angleterre, l'indication de 9 espèces dans l'oolithe, la description du *Galerites hemisphericus* (*Holectypus discoides*) (3), très répandu dans les sables de l'oolithe inférieure du Somersetshire et du Dorsetshire, une note sur les espèces voisines, et la description du *Dysaster ringens*, Ag. (4), provenant des mêmes couches. L'*Acrosalenia hemicidaroides*, Wright, a été étudié aussi par Ed. Forbes (5), ainsi que l'*Hypoclypus agariciformis*, Forbes; le premier fossile appartient aux divers étages du troisième groupe du Gloucestershire, le second à l'oolithe inférieure de ce comté et du Dorsetshire.

Bryozoares. A la suite d'un excellent travail sur les bryozoaires de la formation jurassique, M. J. Haime (6) a fait remarquer combien étaient encore peu variés, dans cette longue série de dépôts, les débris d'animaux de cette classe, comparativement à ce que l'on observe dans la formation crétacée. C'est à peine, en outre, si la famille des *escharidæ* y est représentée. Toutes les espèces décrites par l'auteur appartiennent aux mêmes types que les Tubulipores, et plusieurs des formes qui composent la famille des Tubuliporides paraissent avoir été assez variées pendant le dépôt de la grande oolithe et de l'oolithe inférieure. Il signale 37 espèces dans le groupe que nous venons de décrire. Sur ce nombre, 31 se trouvent dans la grande oolithe, en y réunissant le Bradford-clay, le forest-marble et le cornbrash, et 11 dans l'oolithe inférieure. 7 de ces dernières sont communes aux étages précédents.

Mollusques. MM. J. Morris et J. Lycett ont fait précéder leur monographie des mollusques de la grande oolithe, particulièrement de Minchinhampton et de la côte du Yorkshire (7), par quelques observations

(1) *Ib.*, pl. 9.
(2) *Ib.*, décade III, 1850.
(3) *Ib.*, pl. 6.
(4) *Ib.*, pl. 9.
(5) *Ibid.*, décade IV, 1852, pl. 2 et 4.
(6) *Description des bryozoaires fossiles de la formation jurassique* (*Mém. Soc. géol. de France*, 2e sér., vol. V, p. 157, p. 6-11, 1854).
(7) *A Monograph of the mollusca from great oolite*, 1re part.,

intéressantes sur la distribution de cette faune. En comparant les espèces des couches marines qui, dans le Yorkshire, ont été rapportées à la grande oolithe avec celles du même étage dans le sud-ouest de l'Angleterre, on trouve que, sur 21 espèces des environs de Scarborough, aucune ne se représente dans la grande oolithe de Minchinhampton ou d'Ancliff, tandis que 7 ont leurs analogues dans l'oolithe inférieure des Cotteswolds. Or, on a vu que ces couches du Yorkshire étaient séparées de l'oolithe inférieure (*dogger*) par le grès inférieur (*lower sandstone and shale*). Ainsi, en admettant la contemporanéité des faunes au nord-est et au sud-ouest, les auteurs sont portés à conclure, ou que les circonstances locales étaient propres à favoriser la continuation des espèces dans une de ces localités, ou bien que les espèces caractéristiques du dépôt le plus ancien sur un point éloigné ont pu émigrer et se multiplier pendant la formation d'un dépôt plus récent sur un autre point.

Un des résultats les plus remarquables que les longues et savantes recherches de MM. Morris et Lycett ont fait ressortir, lorsque l'on compare la faune de la grande oolithe à celle des autres membres de la série jurassique, c'est la rareté des céphalopodes, rareté qu'ils supposent avoir pu être compensée, à certains égards, par l'apparition de plusieurs genres de gastéropodes zoophages, de manière à rétablir l'équilibre relativement au nombre des gastéropodes phytiphages. Les acéphales dominent d'ailleurs dans cette faune, et leur nombre dépasse d'un quart celui des gastéropodes, des céphalopodes et des échinodermes réunis. Les auteurs ont décrit ensuite 10 espèces de céphalopodes (5 Ammonites, 3 Nautiles et 2 Bélemnites) et 173 espèces de gastéropodes, pour plusieurs desquels ils ont cru devoir proposer un certain nombre de genres nouveaux. Ces chiffres sont, comme on le voit, plus élevés que ceux indiqués dans la première communication de M. Lycett, en 1847 (*antè*, p. 85).

M. T. Wright (1) s'est occupé des coquilles fossiles du genre Strombe, et M. J. Lycett (2) a décrit une nouvelle espèce de Ptéro-

Univalves, in-4, 15 planches, Londres, 1850 (publié par la *Palæontographical Society*). — H.-T. de la Bèche, *Address delivered*, etc., p. 26, fév. 1848.

(1) *Contributions to the palæont. of Gloucestershire.* (*Proceed.* du club des natur. des Cotteswolds, févr. 1852, p. 115) lu le 28 janv. 1851.)

(2) *Ibid.*, p. 62. — *Ann. and magaz. nat. hist.*, 1852.

cère (*P. Wrightii*) de la grande oolithe de Minchinhampton, ainsi que cinq espèces de Rostellaires de l'oolithe inférieure du Gloucestershire. On doit à MM. Morris et J. Lycett (1) la connaissance d'un nouveau genre de conchifère lamellibranche, le *Pachyrisma grande* de la grande oolithe de Minchinhampton, à M. Lycett (2) une description de nouvelles coquilles du *shelly freestone ;* enfin, à M. H. Jully (3) une note sur le genre *Modiola*, fréquent dans l'oolite de Bath.

Insectes. M. Buckland (4) a signalé des ailes d'insecte névroptère dans les calcaires schisteux de Stonesfield, où l'on connaissait déjà des élytres de coléoptères, et il a proposé pour ce nouveau fossile, voisin des Hémérobes, le nom d'*Hemeroboides giganteus*. M. J.-O. Westerwood (5) a fait suivre la description d'un nouveau coléoptère et d'une Libellule de la même localité par des remarques générales sur les conditions de la vie des insectes à cette époque, conditions qui paraissent avoir été semblables à celles de nos jours, puis par quelques réflexions sur les caractères et la faune entomologique de la période jurassique.

Poissons. Le tableau des poissons fossiles de la famille des chiméroïdes qu'a publié sir F. de G. Egerton (6) renferme 10 espèces de *Ganodus* des couches de Stonesfield, 1 *Ichyodus* du Kimmeridge-clay d'Oxford et 1 du Portland-stone de Milton.

Reptiles. M. R. Owen (7) a décrit des débris de saurien gigantesque (*Cetiosaurus*) rencontrés dans les calcaires oolithiques de Chipping-Norton (Oxfordshire), de Belsworth, près Northampton, de Staple-Hill, au nord-ouest de Woodstock, dans le Buckinghamshire, etc.

Mammifères. M. Agassiz (8) a rappelé qu'en 1835 (9) il avait proposé le nom d'*Amphigonus* pour les débris d'animaux vertébrés attribués à des mammifères, et provenant des calcaires schisteux de Stonesfield.

---

(1) *Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. VI, p. 399, 1850.
(2) *Ann. of nat. hist.*, n° 36, vol. VI, déc. 1850.
(3) *Magaz. of nat. hist.*, vol. III, p. 551, nov. 1839.
(4) *Proceed. geol. Soc. of London*, vol. II, p. 688, 1838.
(5) *Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. X, p. 378, pl. 14, fig. 13, et p. 380, pl. 17, fig. 10.
(6) *Ibid.*, vol. III. p. 350, 1847.
(7) *Proceed. geol. Soc. of London*, vol. III, p. 457.
(8) *Compt. rend.*, vol. VII, p. 537, 1838.
(9) *Neu. Jarhb.*, 1835, p. 186.

M. W. Ogilby (1), à la suite de ses observations sur la structure et les rapports des restes présumés de marsupiaux trouvés dans ces mêmes calcaires, a conclu que ces fossiles présentaient tant de caractères importants et distinctifs, communs, d'une part, aux mammifères, et de l'autre aux animaux à sang froid, que l'on ne pouvait pas se croire autorisé, quant à présent, à prononcer définitivement sur la classe à laquelle ils appartiennent réellement. Pour de Blainville (2) ces ossements avaient les caractères de ceux des didelphes, et, si l'on devait les ranger parmi les mammifères, il croyait que leur place était près des phoques. Il regardait d'ailleurs comme infiniment plus probable, à cause de leurs rapports avec le *Basilosaurus*, qu'ils seraient mieux placés dans un sous-ordre des sauriens ; aussi proposa-t-il pour eux les noms génériques de *Amphitherium* et d'*Hirotherium*.

M. Valenciennes (3), adoptant l'opinion depuis longtemps exprimée par Cuvier, place ces ossements dans le voisinage des didelphes, et propose, à son tour, le nom de *Thylacotherium*. Les deux espèces connues, les *T. Prevosti* et *Bucklandi* ont paru à M. Duméril (4) pouvoir être admis, mais, Geoffroy Saint-Hilaire ayant proposé de faire des marsupiaux une classe tout à fait à part, les mammifères ordinaires n'auraient toujours commencé à paraître qu'après les dépôts secondaires. De Blainville (5) persista dans sa manière de voir, en rappelant que le rédacteur de l'*Athenæum* avait, de son côté, proposé le nom de *Botheratiotherium*.

M. R. Owen (6) a terminé son mémoire sur ce sujet en disant que les dents et la mâchoire du *Thylacotherium Prevosti* avaient appartenu à un mammifère à sang chaud, de la division des onguilés, et à un genre d'insectivores. D'après ce que l'on sait aujourd'hui, ce devait être un sous-genre de marsupiaux. La demi-mâ-

(1) *Proceed. geol. Soc. of London*, vol. III, p. 21, 1838. — *Magaz. nat. hist.*, mai 1839.

(2) *Compt. rend.*, vol. VII, p. 402, 20 août 1838.

(3) *Ibid.*, p. 572, 10 sept. 1838.

(4) *Ibid.*, p. 633.

(5) *Ibid.*, p. 717. — *Magaz. nat. hist.*, déc. 1838.

(6) *Observations on the fossils*, etc. Observations sur les fossiles représentant le *Thylacotherium Prevosti*, Val., etc., et sur le *Phascolotherium Bucklandi* (*Proceed. geol. Soc. of London*, vol. III, p. 5 et 17, 1838). — *Transact.*, id., vol. VI, p. 47, pl. 5, 1841. — *Magaz. nat. hist.*, mai 1839. — Voy. aussi L. Horner, *Anniversary address*, etc. (*Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. II, p. 216).

choire fossile décrite par M. Broderip (1) sous le nom de *Didelphis Bucklandi* a les caractères d'un animal à bourse plus prononcés que le *Thylacotherium*, mais diffère comme celui-ci du genre *Didelphis* de nos jours. M. Owen l'a décrit sous le nom de *Phascolotherium Bucklandi*. Plus tard, le même savant (2) a fait remarquer que tous les débris fossiles trouvés jusqu'à présent dans les couches de Stonesfield sont des portions de mâchoire inférieure appartenant à des espèces et à des genres différents, et même à des ordres distincts.

§ 6. Groupe du lias.

Généralités. Les couches comprises entre l'oolithe inférieure et le *red-marl* ont été représentées par une seule teinte dans la première édition de la carte de Greenough, et par trois sur la seconde. Sir R. Murchison leur a consacré une seule teinte divisée en deux par un travail de hachures. La légende du *Geological Survey* en a indiqué d'abord trois, et plus récemment quatre, désignées sous les noms de *upper lias*, *marlstone*, *lower lias* et *limestone*. W. Smith avait admis aussi quatre divisions, qu'il appelait *marlstone*, *blue marl*, *blue limestone* et *white lias*, mais qui ne correspondent point aux précédentes. M. Conybeare (3) n'en admettait que trois pour les environs de Bath, tout en faisant remarquer que, dans les comtés du nord-est, les bancs supérieurs solides qui alternent avec des marnes prennent beaucoup plus de développement. Ces trois divisions sont : marnes supérieures, bancs pierreux ou vrai lias, et marnes inférieures (*upper marles*, *stony or true lias beds* et *lower marles*); le *white lias* ou lias blanc de Smith se trouve compris dans la seconde de ces divisions, et non à la base du groupe, comme on pouvait s'y attendre. On verra plus loin quelles sont celles de ces divisions qui sont le plus en rapport avec l'état actuel de la science, et la cause de l'erreur qui avait fait placer le *marlstone* en haut du groupe, erreur que beaucoup de géologues du continent ont partagée jusque dans ces derniers temps.

Le lias, dit M. Conybeare (4), se suit des côtes de l'Océan germanique dans le Yorkshire à celles de la Manche dans le Dorsetshire,

(1) *Zool. Journ.*, vol. III, p. 408, 1828.
(2) *Rep.* 10th *meet. brit. Assoc.*, 1842, p. 57.
(3) *Outlines of the geology of England*, etc., p. 262.
(4) *Ibid.*, p. 270.

d'une manière continue, sur une étendue de plus de 240 milles en ligne droite. Il borde au nord-est le littoral des collines des Moorlands, depuis High-Peak, au sud de Whitby, jusqu'à Redcar, à l'embouchure de la Tees. De ce point, tournant brusquement au S., il passe sous les escarpements des Moorlands orientales, puis à l'est d'York, traverse l'Humber un peu à l'est du confluent de la Trent et de l'Ouse, longe la base du faible rideau de l'oolithe du Lincolnshire, constitue les Wolds-Hills sur les limites du Nottinghamshire et du Leicestershire, et continue à accompagner régulièrement le pied des talus du troisième groupe, à travers le Nottinghamshire, le Warwickshire et le Gloucestershire. Dans toute cette étendue, jusqu'à quelques milles au sud de Gloucester, son allure est très régulière, et il présente une largeur moyenne de 6 milles, étant bordé au S.-E. par les escarpements du groupe oolithique inférieur, et au N.-O. par le *red-marl*. Mais, au delà, sa course devient plus irrégulière et assez compliquée ; car, tandis qu'à l'est sa limite accompagne toujours les collines oolithiques à travers le Somersetshire et le Dorsetshire, à l'ouest le lias se montre çà et là par lambeaux dans les espaces qu'occupe la formation houillère du bassin inférieur de la Severn, vers le haut du canal de Bristol, dans le Gloucestershire, le Somersetshire, le Montmouthshire et le Clamorganshire.

M. J. Phillips (1) divise comme il suit le lias du Yorkshire : Yorkshire.

		m.
1.	Argile supérieure du lias (*upper lias shale* ou *alum shale*) avec des nodules de calcaire argileux (falaise de Whitby, colline de Guisborough. etc.)	65
2.	Bancs de roche ferrugineuse et de grès (*marlstone series*); falaise de Staithes, cap Bilsdale, Eston-nab, etc.	49
3.	Argile inférieure du lias (*lower lias shale*) ; Robin Hood's bay, Boulby, Redcar.	162

De High-Peak, près Robin-Hood's-bay, jusqu'à l'embouchure de la Tees à Saltburn, le lias est presque toujours couvert par l'étage charbonneux inférieur (*lower sandstone and shale*). Sa plus grande épaisseur visible est dans les escarpements de Robin-Hood's-bay et de Rockcliff, où elle est de près de 200 mètres. Des dénudations l'ont mis à découvert dans une grande partie de la vallée de l'Esk et

(1) *Illustrations of the geology of Yorkshire*, 1re part., 2e édit., p. 2-5, in-4, Londres, 1835.

de ses tributaires. Au promontoire de Bilsdale sa partie supérieure est à 259 mètres au-dessus de la plaine environnante et à 324 mètres au-dessus de Stokesley, qui est encore bâti dessus. A la butte de Rosebury, ses premiers bancs sont à 324 mètres au-dessus des bancs inférieurs à Redcar. En s'abaissant au S., il passe sous les plateaux oolithiques des Moorlands, pour ne plus constituer au delà qu'une lisière de plus en plus étroite, longeant presque immédiatement les wolds de la craie jusqu'à l'Humber.

D'après les inclinaisons déduites des altitudes des couches, la vallée de l'Esk serait une vallée d'élévation dont les strates, d'un côté, plongent au N.-E., et de l'autre au S.-O. Les plus grandes altitudes du lias se trouvent dans les collines au sud de Stokesley; sous l'escarpement de Wainstones elle est de 389 mètres. L'abaissement entre ce point et Brandsby, situé à 9 milles au sud, est de près de 16^{m},20 par mille, et de Wainstones à l'est, au niveau de la mer, au-dessous de High-Peak, sur une distance de 28 milles, la pente est de 13 mètres. Dans les parties du pays où des failles sont survenues, il y a des différences plus prononcées dans les niveaux. Ainsi, de Huntcliff et de Redcliff, les couches plongent vers l'E. et vers l'O. Entre Whitby et Bay-Town, elles forment un bassin dont les pentes se réunissent vers son centre. Dans la baie de Robin-Hood elles affectent une disposition en selle, et au-dessous de High-Peak, comme à l'ouest de Whitby, sont les dislocations les plus remarquables. Les trois divisions du lias peuvent être observées directement les unes au-dessus des autres dans les falaises de Boulby et de Rockliff, ainsi que dans la baie de Robin-Hood.

(P. 63.) De Blue Wick, où le lias commence à s'élever au-dessus du niveau de la mer, on le suit le long de la côte par Whitby, Runswick, Boulby et Saltburn. Dans cette étendue, les falaises présentent des modifications fréquentes dans leur aspect, leur forme, leur position et leur hauteur. Au nord de Blue-Wick, au-dessous de Peak-House, le lias s'élève régulièrement à 87 mètres au-dessus de la plage, et, aussitôt après, une faille l'a soulevé de telle sorte, que les couches fossilifères, ordinairement à 130 mètres au-dessous, sont ici plus élevées que le sommet des couches supérieures du groupe au sud de la dislocation. Ces couches avec fossiles appartiennent à la série sableuse et ferrugineuse qui sépare les argiles supérieures ou alunifères des inférieures. Elles représentent le *marlstone* du Lincolnshire, du Ruthlandshire et des comtés du centre, qui renferme aussi beaucoup de fossiles. Au Peak, on y

trouve une grande quantité de Térébratules, d'Avicules, de Dentales, etc. Au-dessous, les argiles inférieures, de plus de 100 mètres d'épaisseur, renferment de nombreux lits de nodules ferrugineux, et reposent sur des strates plus solides, probablement les plus bas qui viennent affleurer sur la côte, et que caractérise la Gryphée arquée.

Au delà de Bay-Town, toute la série plonge au N. sous l'oolithe inférieure et le grès inférieur (*lower sandstone and shale*), de sorte que, jusqu'à Whitby, on ne voit plus que l'étage supérieur le long de la côte, et, sur la plage au sud de cette ville, les argiles schisteuses sont remplies de fossiles les plus caractéristiques (*Belemnites tubularis*, Young et Bird (*acuarius*, Schloth.), *Ammonites Mulgravius*, id. (*A. falcifer*, Sow.), *Nucula ovum*, Sow.).

La grande dislocation qui a abaissé tout le système au nord de Whitby a étendu son effet jusqu'à la vallée de l'Esk. A Kettleness, à l'endroit des exploitations de schistes alunifères, on voit au-dessous du grès inférieur, d'une puissance de 16 mètres (*cap sandstone*) :

	m.
1. Argile supérieure du lias, ou *mine*	18
2. Argile schisteuse dure, avec des lits de nodules calcaires	9
3. Argile alunifère tendre	6
4. Alternances de bancs ferrugineux et de schistes alunifères	6

A Staithes est une dernière dislocation, au delà de laquelle les couches n'éprouvent plus que des flexions plus ou moins étendues. Dans les escarpements de Boulby et de Rockliff se montrent encore les argiles tendres et solides (n°s 2 et 3 de Kettleness) avec des nodules calcaires, et au-dessus règne la principale couche de schistes alunifères exploités sur une grande échelle ; le tout surmonté de grès du groupe oolithique inférieur (*sandstone cap rock*). Les falaises de Boulby mettent à découvert toute la série du lias comme celle de Rockcliff; on y voit de haut en bas :

	Mètres.
1. Argile supérieure du lias se divisant comme il suit :	
a. Schiste alunifère ordinairement foncé, très pyriteux, fissile, rempli d'Ammonites, de Bélemnites, de Nucules, d'Amphidesmes, etc., exclusivement exploité pour la fabrication de l'alun	44 à 56
b. Argile dure, moins schisteuse que la précédente, avec des nodules et des masses lenticulaires de calcaire argileux, quelquefois	

	Mètres.
rempli de pyrites, ou bien très ferrugineux. Cette assise se projette en avant des falaises, et vers leur base des cavernes y sont excavées.	6 à 9
c. Argile alunifère peu solide, semblable à la première, avec quelques lits de nodules ferrugineux et un lit remarquable d'argile sulfureuse vers le milieu de son épaisseur.	6 à 12
2. Roche ferrugineuse et *marlstone*, se divisant en :	
a. Lits nombreux de nodules ferrugineux fortement soudés les uns aux autres, souvent sous la forme de *septaria*.	6 à 9
b. Série du *marlstone* ou alternances d'argile sableuse et de grès souvent calcarifère, généralement rempli de coquilles. Les bancs inférieurs qui sont les plus solides se projettent comme un plancher en avant du pied de la falaise. Leur surface est couverte de *Pecten*, de *Cardium*, de Dentales, d'Avicules, de Gryphées, etc	9 à 38
3. Argiles inférieures plus solides, moins fissiles, de texture plus grossière et plus sableuse que dans l'étage supérieur. Les fossiles y sont très répandus, particulièrement les Plicatules, les Gryphées, les *Pinna*. On voit cet étage sur une hauteur d'au moins 65 mètres à Huntcliff, et de 97 au Peak, sans que nulle part sa base soit connue.	

Nous substituerons à la liste des fossiles du lias donnée par M. Phillips des résultats que nous emprunterons aux mémoires plus récents de M. W.-C. Williamson (1) et de M. L. Hunton (2). Ces deux publications ont paru en même temps, quoiqu'elles aient été communiquées à la Société géologique de Londres à des époques assez différentes, la première le 7 mai 1834, la seconde le 25 mai 1836. Elles s'accordent dans leurs généralités ainsi qu'avec la description précédente de M. Phillips. La coupe donnée par M. Hunton est prise sur la côte où sont situées les exploitations d'alun de Lotfus et de Boulby, à 220 mètres au-dessus de la mer.

(1) *On the distribution*, etc. Sur la distribution des restes fossiles de la côte du Yorkshire, etc. Mémoire lu le 7 mai 1834 et le 2 novembre 1836 (*Transact. geol. Soc. of London*, 2e sér., vol. V, p. 223, 1840).

(2) *Remarks on a section*, etc. Remarques sur une coupe du lias supérieur et du marlstone du Yorkshire, etc., Mém. lu le 25 mai 1836 (*Transact., id., ib.*, p. 215).

Cette coupe comprend, au-dessous des étages représentant l'oolithe inférieure et la grande oolithe, 65 mètres d'argile supérieure du lias, 51^{m},64 de marlstone, et environ 48^{m},60 des argiles inférieures.

Les argiles supérieures du lias offrent, dans leur partie la plus élevée, un banc d'argile de 3 mètres d'épaisseur, dans lequel commence à se montrer la *Nucula ovum*, puis vient une assise de 8 mètres, où cette même coquille est extrêmement abondante. Cette assise, appelée *veine dure* ou *à ciment*, renferme de nombreux nodules calcaires exploités pour la fabrication du ciment romain. Les nodules qui, au-dessous, accompagnent l'argile, sont très ferrugineux, et la couche la plus basse exploitée pour la fabrication de l'alun est à 29^{m},36 de la surface du sol (1).

Jusqu'à ce niveau on trouve particulièrement répandus :

Orbicula reflexa, Sow., *Plagiostoma pectinoideum*, id., *Nucula ovum*, id., *Belemnites trifidus*, Voltz, *B. elongatus*, Mill., *Nautilus astacoides*, Young et Bird, *Ammonites fimbriatus*, Sow., *A. heterophyllus*, id., *A. annulatus*, id., *A. boulbiensis*, Young et Bird, *A. lythensis*, id., *A. subarmatus*, Sow., *A. fibulatus*, id., *A. crassus*, Young et Bird, *A. angulatus*, Sow. (*communis*, id.), *A. subcarinatus*, Young et Bird, *A. Walcotii*, Sow. (*A. bifrons*, Brug.).

L'assise qui contient le jayet succède aux précédentes. Elle renferme beaucoup de nodules pyriteux très aplatis, et son épaisseur est de 6 mètres. A ce niveau, et se continuant à environ 6 mètres au-dessous sont des nodules avec *Ammonites sigmifer*, Phill., *elegans*, Sow., *exaratus*, Young et Bird, *Mulgravius*, id. (*falcifer*, Sow.), *concavus*, Sow., *ovatus*, Young et Bird, quelquefois les

(1) Cette partie des schistes alumineux des environs de Whitby, plutôt terreuse que schisteuse, produit par son traitement une grande quantité d'alun. On place cette roche sur un lit de menu bois ou de broussailles que l'on allume, et qui détermine dans la masse une combustion lente. On y ajoute alors un second lit de broussailles que l'on recouvre d'un second lit de la roche alumineuse, et ainsi de suite jusqu'à une certaine hauteur. Toute la masse argileuse brûle sans autre addition de combustible. On la porte ensuite dans des chaudières avec de l'eau que l'on fait bouillir pendant vingt-quatre heures ; on fait passer le liquide dans des bassins en y ajoutant un alcali; l'alun cristallise, et, fondu de nouveau, il est purifié par une seconde cristallisation avant d'être livré au commerce.

Ammonites fimbriatus, Sow., et *heterophyllus*, id., fort petites, puis le *Lepidotus gigas*, Ag., le *Teleosaurus Chapmanni*, Kön., avec des restes d'*Ichthyosaurus* et de *Plesiosaurus*. L'*Inoceramus dubius*, Sow., remonte encore plus haut.

Les espèces suivantes ont été observées dans toute l'épaisseur de ce premier étage, à l'exception des 9 mètres de la base, comprenant une argile compacte avec de très petits nodules et sans fossiles. *Amphidesma donaciforme*, Phill., et *rotundatum*, id., *Belemnites compressus*, Voltz, *Ammonites fimbriatus*, Sow., *A. heterophyllus*, id., *A. crassulus*, Young et Bird, *Ichthyosaurus platyodon*, Conyb., *I. communis*, id., avec des ossements de plusieurs autres genres de sauriens. Toutes ces espèces, nombreuses et bien conservées vers le haut, diminuent graduellement en nombre vers le bas.

Le second étage ou marlstone comprend d'abord les principaux bancs ferrugineux, qui sont des masses réunies de roches ferrugineuses de $0^m,30$ et plus d'épaisseur, alternant avec des veines d'argile. Cette assise, de 8 mètres, est surtout caractérisée par la *Terebratula trilineata*, Young et Bird ; puis viennent, avec une épaisseur de 18 mètres, neuf assises alternantes d'argile sableuse et de *dogger* (1), vers la partie moyenne desquelles se trouvent l'*Ammonites Cleveandicus*, Young et Bird (*Stokesi*, Sow., et *acutus*, id.), puis vers la base, l'*Ammonites vittatus*, Young et Bird (cette espèce serait la même que la précédente), le *Cardium multicostatum*, id., et le *Pecten planus*. Les 12 mètres de roches qui leur succèdent sont encore des alternances de grès calcaire et d'argile sableuse, reposant sur une marne argileuse avec un lit ferrugineux, coquillier, et l'*Ammonites maculatus*, Young et Bird. Dans les grès argileux de 6 mètres d'épaisseur qui passent graduellement aux argiles inférieures se trouve le *Cardium proximum*, nov. sp.

A partir de l'horizon de l'*Ammonites vittatus*, jusqu'au bas, on trouve :

L'*Ophiura Milleri*, Phill., *Belemnites angulatus*, *B. crassiterminus*, *Turbo turritus*, *Pholadomya obliquata*, Sow., *Modiola scalprum*, id., *Plagiostoma Hermanni*, Voltz, *Pullastra crassa*, *Pholadomya ambigua*, Young et Bird. Les espèces suivantes ont été rencontrées dans toute la hauteur de l'étage : *Avicula cygnipes*,

(1) Le mot local *dogger* ne s'applique pas seulement à l'oolithe inférieure du Yorkshire, mais est encore employé par les ouvriers pour désigner les *septaria* ou pierres à ciment.

Phill., *A. inæquivalvis*, Sow., *Pecten sublævis*, id., *P. æquivalvis*, id., *Pullastra antiqua*, *Turbo undulatus*, Phill., *Gryphæa depressa*, id., *Dentalium giganteum*, id., *Cardium truncatum*, Sow.: ces deux derniers particulièrement vers le bas. *Terebratula tetraedra*, Sow., *T. compressa*, *T. triplicata*, *T. bidens*, Phill., *T. acuta*, Sow.

Indépendamment des différences minéralogiques du premier et du second étage, les espèces, les genres, et même les ordres de mollusques ont éprouvé des changements notables. Au lieu de la prédominance des céphalopodes et de la rareté des acéphales dans le premier, on a dans le second une grande abondance de ceux-ci, et quelques bancs sont entièrement formés de *Cardium* et de Gryphées qui, de plus, affectent une très grande extension verticale.

Le travail de M. L. Hunton s'arrêtant ici, nous prendrons dans celui de M. Williamson ce qui se rapporte à la portion connue du lias inférieur, lequel, comme on l'a dit, ne se montre complétement sur aucun point de la côte, bien qu'on puisse l'observer avec une épaisseur de 100 mètres au-dessous de Peak-Hill. En procédant ici de bas en haut, ou à partir de la plage découverte à la basse mer, on reconnaît que le *Trochus anglicus*, Sow., est le fossile le plus ancien ; il provient des bancs que recouvre la haute mer. Le pied des escarpements est formé par des marnes compactes, arénacées, généralement bleu foncé, plus argileuses vers le haut. Les fossiles y sont rares et peu variés. A Robin-Hood's-bay, près du point où viennent affleurer les couches les plus basses, se trouve la *Gryphæa arcuata*, puis, un peu au-dessus, la *G. Maccullochii*. L'une et l'autre sont très communes, et avec la seconde se trouve quelquefois la *G. depressa*, Phill. Un peu au-dessus est un lit où se trouvent, parmi beaucoup d'autres espèces, *Hippopodium ponderosum*, Sow., *Pholadomya ambigua*, id., *P. Murchisoni*, id., *Pinna folium*, Phill.

Vers la base et le milieu de cet étage se montrent l'*Ammonites planicosta*, Sow., et des fragments de *Pentacrinites Briareus*, Mill., et *vulgaris* (*caput Medusæ*, Mill.). Plus haut, et vers le sommet des couches sableuses, on rencontre les *Ammonites cornucopiæ*, Young et Bird, *A. Turneri*, Sow., *A. geometricus*, Phill., particulièrement en face des exploitations de Boulby. Les bancs qui viennent ensuite, moins solides, séparés par des lits de nodules ferrugineux, reposent sur un banc rempli de *Plicatula spinosa*, Sow. Enfin, les dernières couches du lias inférieur du pays, qui supportent le marlstone, renferment le *Belemnites compressus*, Sow.

M. J. Phillips fait remarquer aussi (p. 138) que la *Lima gigantea* (*Plagiostoma*, Sow.) est une coquille moins caractéristique du lias qu'on ne l'a cru, car elle se trouve à la fois dans l'oolithe inférieure et ses sables, dans le Yorkshire comme dans le Somersetshire. La *Gryphœa arcuata*, le *Trochus anglicus* et l'*Ammonites Bucklandi*, Sow. (*A. bisulcatus*, Brug.), sont, dans le Yorkshire, limités à l'étage inférieur. Le *Cardium truncatum*, la *Modiola scalprum*, le *Pecten œquivalvis*, le *P. sublœvis*, l'*Avicula inœquivalvis*, la *Gryphœa depressa*, la *Terebratula bidens*, abondent particulièrement dans la série du marlstone et des rognons ferrugineux, tandis que la *Nucula ovum*, l'*Amphidesma donaciforme*, les Ammonites et les Bélemnites appartiennent surtout aux argiles supérieures alumineuses et aux nodules calcaires qui en font partie.

Sous le rapport stratigraphique, comme sous celui de la distribution des fossiles, les recherches des géologues qui se sont occupés dans ces derniers temps du lias du Yorkshire nous présentent donc une concordance très satisfaisante.

Lincolnshire, Ruthlandshire, Northamptonshire, etc. Nous possédons peu de détails descriptifs sur la zone du lias que nous avons déjà indiquée, se prolongeant au sud de l'Humber, à travers les comtés de Lincoln, de Leicester, de Ruthland, de Northampton, de Warwick et d'Oxford. Ses principales divisions paraissent y être à peu près les mêmes que dans le Yorkshire. Ainsi, au midi de Grantham, dit M. Morris (1), les argiles supérieures sont tenaces, de teintes foncées, plongeant au S.-E., et renfermant quatre lits de *septaria* généralement tabulaires. On y trouve la *Nucula ovum*, Sow., la *Panopœa donaciformis* (*Amphidesma*, Phill.), l'*Ammonites bifrons*, Brug., et l'*A. serpentinus*, Rein. Dans une coupe de ce même étage, prise sur un autre point, les lits minces ou calcaréo-siliceux avec *septaria* sont remplis de *Posidonia Bronnii*, Gold., avec des Ammonites, des *Aptychus*, l'*Orbicula reflexa*, Sow., des débris d'insectes et de poissons que nous retrouverons au même niveau dans les comtés de Gloucester et de Somerset. L'étage du marlstone et celui des argiles inférieures se montrent aussi dans cette partie du Lincolnshire.

North Salop. Avant de poursuivre cette même zone au S.-O., nous mentionnerons la découverte que fit sir R. Murchison (2), dans l'automne

(1) *Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. IX, p. 317, pl. 14, 1853.

(2) *Proceed. geol. Soc. of London*, vol. II, p. 114, 1834. — *The silurian System*, p. 22, pl. 29, fig. 1 et 2, 1839.

de 1834, d'une grande surface occupée par le lias dans la basse région qui s'étend vers la limite nord du comté de Salop et la partie sud du Cheshire, surface recouverte presqu'en totalité de dépôts quaternaires. C'est une sorte de bassin, irrégulièrement elliptique, de dessous lequel émerge le *new red sandstone* supérieur ou *red-marl*, et qui est compris entre Moreton-Say et Whitchurch. Il est allongé du N.-E. au S.-O. d'Audlem jusqu'au delà de Wem, et ses limites sont le plus ordinairement masquées par le dépôt de transport de la plaine. On peut néanmoins lui supposer 10 milles de long sur 3 à 4 1/2 de large. La plus grande partie de cet espace est occupée par les argiles inférieures du lias, et sur un point, vers son bord méridional, un lambeau de *marlstone*, qui le surmonte, porte l'église de Prees.

Des bancs minces de grès calcarifère jaunâtre et verdâtre, un peu micacé, occupent la partie supérieure de ce lambeau ; d'autres grès jaunâtres, plus calcarifères, la partie moyenne, et des lits de marnes schisteuses, sableuses et foncées, la base. On trouve dans ces dernières des sphéroïdes aplatis de calcaire bleu semblables à ceux que nous venons de voir exploités pour le ciment romain sur les côtes du Yorkshire. L'*Avicula inæqualvis*, Sow., la *Gryphæa gigantea*, id., et une Ammonite qui paraît être l'*A. geometricus*, Phill., caractérisent l'horizon de ces couches.

Les argiles inférieures du lias qui occupent le bassin sont très finement feuilletées; certains bancs sont assez solides pour être employés à couvrir les habitations, d'autres assez bitumineux pour rappeler le Kimmeridge-coal de l'île de Purbeck. Quelques-uns renferment des nodules ferrugineux, et plus bas sont des lits nombreux d'argile foncée comprenant un banc mince de roche blanche, dure, et d'autres de teinte bleue. Les travaux exécutés pour atteindre la houille au-dessous ont traversé ce dépôt sur beaucoup de points. Dans la partie où son épaisseur paraît être la plus grande, sur la commune de Walliston, il a été percé sur une épaisseur de 129^{m},60. Les fossiles recueillis dans les déblais d'un de ces puits étaient : *Pentacrinites scalaris*, Gold., *Astarte elegans?*, Sow., *Unio Listeri*, id. (*Cardinia*), *Modiola minima*, id., *Plagiostoma giganteum*, id. (*Lima*), *Gryphæa arcuata*, Lam., *G. Maccullochii*, Sow., *Spirifer Walcotii*, id., *Belemnites subclavatus*, Voltz, *Ammonites bisulcatus*, Brug., *A. communis*, Sow., *A. Conybeari*, id., *A. planicosta*, id., *A. planorbis*, id., des restes de poissons et de crustacés. Cet ensemble de fossiles caractérise le

même horizon dans le Worcestershire et le Gloucestershire. Parmi d'autres espèces non décrites qu'on y a aussi trouvées, un certain nombre ont été rencontrées dans les couches contemporaines de Brora (Sutherland).

Ce lambeau, aujourd'hui placé à 60 milles de la limite la plus proche du lias des comtés de Worcester et de Warwick, et presque à 200 milles de celui de la côte nord-est de l'Irlande, pourrait-il faire supposer que le lias était autrefois continu entre ces divers points? ou bien qu'il était en relation avec les couches encore plus éloignées des îles Hébrides ou de Brora, sur la côte nord-est de l'Écosse ? ou, enfin pourrait-on en induire que ces lambeaux isolés furent primitivement déposés dans des baies très écartées et séparées par des chaînes de roches plus anciennes? Ce sont des questions probablement insolubles dans l'état actuel des choses; mais sir R. Murchison présume que certains phénomènes d'élévation ultérieure ont seulement interrompu les relations de ce lias du nord du Salop avec celui du Warwickshire et du Worcestershire.

Worcestershire et Gloucestershire.

Dans sa notice sur les environs de Cheltenham, le même savant (1) adoptant les divisions établies avec raison par M. J. Phillips, pour le Yorkshire, ne reconnaissait aussi que trois divisions dans le lias du Gloucestershire, les *argiles supérieures*, le *marlstone* et les *argiles inférieures*. Mais, plus tard (2), il en admit une quatrième formant la base du groupe sous le titre de *calcaires des argiles inférieures du lias*. Ainsi se trouvent constitués les quatre étages qui composent, pour nous, le lias dans son état le plus normal. (Voyez ci-après, pl. 1, fig. 5, la coupe de la vallée de la Severn et de la chaîne des Cotteswolds.)

Les *argiles supérieures* bleuâtres renferment parfois des nodules ou des concrétions sphériques de calcaire argileux foncé, semblables aux pierres à ciment du Yorkshire. Elles règnent le long des escarpements des Cotteswolds. Entre Dowdeswell et Sandywell-Park, elles sont à 146 mètres au-dessus du niveau de la mer, et leur épaisseur est de 18 à 21 mètres. Leur présence est indiquée par un niveau d'eau bien prononcé. Les fossiles les plus répandus sont : *Plicatula spinosa*, Sow., *Inoceramus dubius*, id., *Trochus bisectus*, Phill., *Belemnites acutus*, Mill., *B. tubularis*, Young et

(1) *Outline of the geology of the neighbourhood of Cheltenham* in-8, avec pl. et coupes, Cheltenham, 1834.

(2) *The silurian System*, p. 16, in-4, Londres, 1839.

Bird (*acuarius*, Schloth.), *B. penicillatus*, Blainv., *Ammonites Walcotii* (*bifrons*, Brug.), *A. undulatus*, Smith, *A. annulatus*, Sow.

Le *marsltone* qui vient dessous est composé de lits alternatifs d'argiles marneuses jaunes et bleues, puis de sable, de grès brun jaunâtre, quelquefois calcaire, et de bancs de calcaires impurs. Les nombreux ravins qui sillonnent et découpent le flanc occidental des Cotteswolds mettent cet étage à découvert, et il l'est également bien dans les nombreuses collines isolées de la chaîne principale (Church-Down, Robin-Hood-Hill, Battledown-Hill, près Cheltenham, Oxenton et Bredon-Hill). On y trouve particulièrement : *Avicula inæquivalvis*, Sow., *Cardium truncatum*, id., *Pecten æquivalvis*, id., *Gryphæa gigantea*, id., *Terebratula concinna*, id., *T. tetraedra*, id., *Belemnites penicillatus*, Blainv.

L'*argile inférieure du lias* qui constitue la masse principale du groupe occupe la plus grande partie de la vallée de Gloucester et d'Evesham. Semblable à celle du Yorkshire et à celle que nous retrouverons dans le Dorsetshire, elle constitue un dépôt calcaréo-argileux de teinte foncée, schisteuse, contenant accidentellement des pierres à ciment ou des concrétions comme celles de l'argile supérieure. Les principaux fossiles sont : *Pentacrinites scalaris*, Gold., *Cucullæa elongata*, Sow., *Hippopodium ponderosum*, id., *Lima antiquata*, id., *Avicula inæquivalvis*, id., *Crenatula ventricosa*, id., *Gryphæa arcuata*, Lam., *G. obliquata*, Sow., *Actæon glaber*, id., *Turritella muricata*, id., *Belemnites abbreviatus*, Mill., *B. elongatus*, id., *Ammonites cheltiensis*, Murch. (*A. Henleyi*, Sow.).

Calcaires de l'argile inférieure du lias. Sur la rive droite de la Severn, aux environs de Gloucester, les escarpements du plateau que forme le lias montrent une série de couches qui établissent ses rapports avec les marnes du nouveau grès rouge. Ce sont des argiles feuilletées avec quelques lits minces de calcaires en dalles plongeant au S.-S.-E. Cet étage inférieur occupe les collines entre Deerhurst et Tewkesbury; il est exploité à Forthampton-Court et à Bushley. Plus au N., il existe dans les monticules isolés de Longdon-Heath, près Upton, dernier lambeau de la rive droite de la Severn. Le groupe suit au delà la rive gauche de Shothonger-Common à Brockeridge-Common, 3 milles au nord de Tewkesbury, et continue en ligne droite au N.-E., de Boughton-Hill et Pirton jusqu'à Norton, à 4 milles au sud-est de Worcester.

La surface des plaques est souvent recouverte de petits échinides

très nombreux. Des os et des vertèbres de sauriens y ont aussi été trouvés. Au-dessous, une argile sableuse, pyriteuse, passe graduellement à une marne blanc jaunâtre que supporte une argile noire, feuilletée, se dilatant en petits fragments, remplie de pyrites et de petits cristaux de gypse; quelques lits minces de grès blanchâtre y sont subordonnés. Les fossiles dominants sont : *Modiola Hillana*, Sow., *M. minima*, id., *Ostrea*, nov. sp., *Ammonites planorbis*, Sow.

Le passage au *new red sandstone* a lieu par des marnes grises et bleu clair, puis rouges et vertes. Les couches plongent d'environ 15° au S.-E. Les bancs calcaires sont connus sous le nom de *claystones*, et marquent la base du lias à travers les comtés de Worcester et de Gloucester. Lorsqu'ils sont bien à découvert, on les voit passer graduellement, par l'argile noire feuilletée, au grès blanchâtre de Combe-Hill. Dans la butte de Longdon-Heath, près d'Upton, où le calcaire a été longtemps exploité, on y distingue par des noms particuliers six bancs principaux. A Brockeridge-Common, au nord de Tewkesbury, on observe les mêmes bancs, dont un de *tilestone*.

Le prolongement du lias inférieur de Pirton et de Norton, dans le Warwickshire, a été décrit par H.-E. Strickland (1), qui a tracé ses limites, ainsi que la position de plusieurs larges promontoires qui n'avaient pas encore été l'objet d'une étude détaillée. Tel est surtout le lambeau de Knoll, au nord-ouest de Warwick, complétement isolé au milieu du *red-marl* et à une grande distance des dépôts du même âge.

Dans son mémoire sur une série de coupes faites le long du chemin de fer de Birmingham à Gloucester (2), le même géologue a donné les détails suivants sur les relations du lias inférieur avec le *red-marl*. A Dunhamstead, au sud-est de Droitwich, sur le versant méridional du promontoire d'Hadsor, on voit :

1.	Argile avec des bancs calcaires subordonnés renfermant des os de sauriens.	m.
2.	Grès micacé blanc	0,60
3.	Argile	0,91
4.	Marne grise	10,64
5.	*Red-marl.*	

Le tout plonge de 5° au N.-N.-E.

(1) *Transact. geol. Soc. of London*, 2e sér., vol. V, p. 231, pl. 27 (1837), 1840.

(2) *Idem*, vol. VI, p. 550, pl. 48, fig. 3, 1842.

Le grès blanc micacé est l'analogue de celui que nous retrouverons dans le Somerset et l'est du Devonshire, caractérisé aussi par des restes d'animaux vertébrés. La coupe précédente se reproduit exactement plus au sud, à Norton, et, près d'Abbot's wood, les bancs de grès feuilleté sont relevés par une faille.

A Defford, les argiles inférieures du troisième étage renferment beaucoup de *Pachyodon Listeri*, Stutchb. (*Unio*, id., Sow., *Cardinia*, id., Ag.), de *Gryphæa arcuata*, Lam., d'*Astarte lurida*, Phill., de *Plagiostoma punctatum*, Sow. (*Lima*, id.), de *P. duplicata*, etc. Les mêmes fossiles se représentent encore à Eckington, au sud de l'Avon. Mais à Bredon on atteint une assise plus élevée de ces mêmes argiles, et que caractérisent : *Pholadomya ambigua*, Sow., *Corbula cardioides*, Phill., *Amphidesma donaciforme*, id., *Modiola scalprum*, Sow., *Hippopodium ponderosum*, id., *Pecten sublævis*, Phill., *Plagiostoma punctatum*, Sow., *P. duplicatum*, id.. *Plicatula spinosa*, id., *Gryphæa Maccullochii*, id., *Spirifer Walcotii*, id., *Pleurotomaria anglica* (*Trochus*, id., Sow.), *Nautilus striatus*, id., *Ammonites planicosta*, id., *A. obtusus*, id., *A. Turneri*, id., *A. Conybeari*, id., *A. Birchii*, id.

Aux environs de Cheltenham, les couches du même âge présentent une faune assez différente de celle-ci, et à Hawlitts, à l'est de cette dernière ville, les argiles, près de la base du marlstone, offrent une autre série de fossiles encore distincts (*Hippopodium ponderosum*, Sow., var., *Pachyodon attenuatus*, Stutchb.), (*Cardinia lanceolata*, Ag.), *Modiola scalprum*, Sow., *Perna ventricosa*, *Terebratula rimosa*, de Buch, *Spirifer granulosus*, Gold., *Littorina imbricata* (*Trochus*, id., Sow.), *Ammonites Henleyi*, Sow. (*A. striatus*, Rein., *heptangularis*, Young, *cheltiensis*, Murch.) ; de sorte que ces deux étages inférieurs du lias présenteraient au moins cinq faunes successives de mollusques, bien caractérisées, sur une épaisseur de 140 à 160 mètres, sans qu'elles aient été accompagnées d'aucun changement dans les caractères pétrographiques des dépôts.

Le tunnel de Mickleton, situé près de l'extrémité nord-est des Cotteswolds, traverse, l'espace d'un demi-mille, les couches les plus élevées des argiles inférieures du lias. En cet endroit, dit M. G.-E. Gavey (1), cet étage, surmonté de 23 mètres de sable,

(1) *Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. IX, p. 29, 1852, 1 planche.

de gravier et d'argile, a plus de 24 mètres d'épaisseur. Ainsi, le marlstone aurait été complétement enlevé avant les dépôts quaternaires. Des lits de concrétions ferrugineuses ont été rencontrés à diverses hauteurs. Elles varient de 0m,05 à 0m,30 d'épaisseur et de 0m,30 à 1 mètre de largeur. De nombreux nodules sphéroïdes de calcaire impur, endurci, sont disséminés dans l'argile, et renferment au centre des restes de crustacés. D'autres nodules, ressemblant plutôt à des coprolithes, ne renferment aucun corps organisé. L'*Ammonites planicosta* et le *Belemnites ovalis* y sont cités par l'auteur comme les fossiles les plus fréquents.

Aucun banc calcaire n'interrompt la continuité de la masse d'argile, mais on remarque des lits minces de grès bleuâtre et d'autres de roches ferrugineuses. Un de ces derniers est particulièrement rempli de *Tropidatus pectinatus*, Ed. Forb., et de *Cidaris Edwardsii*, Wright. Des lits d'Huîtres ont été rencontrés à diverses profondeurs, ainsi que des restes de végétaux. La liste des fossiles trouvés dans cette coupe comprend 80 espèces, dont un certain nombre sont nouvelles. Nous signalerons parmi les plus connues : *Pholadomya ambigua*, Sow., *Modiola scalprum*, id., *Cardium truncatum*, id., *Gresslya unioides*, Gold., *Leda rostralis* (*Nucula*, id., Lam., *N. claviformis*, Sow.), *Pecten corneus*, Gold., *Avicula inæquivalvis*, Sow., *Inoceramus dubius*, id., *Plicatula spinosa*, id., *Gryphæa arcuata*, Lam., *G. Maccullochii*, Sow., *Terebratula rimosa*, de Buch, *Trochus imbricatus*, id., *Ammonites annulatus*, id., *A. cheltiensis*, Murch. (*A. Henleyi*, Sow.).

A 4 milles au sud-sud-est du tunnel, une autre coupe des Cotteswolds à Asthon-magna montre le dépôt quaternaire recouvrant une argile bleue du lias de 2 mètres d'épaisseur, remplie de fossiles, tous fort petits et très bien conservés. L'argile schisteuse qui vient au-dessous abonde aussi en corps organisés, mais très différents de ceux qu'on y rencontre au nord et au sud de ce point. Le *Spirifer Walcotii* y domine, et, quoique très fréquent aussi près de Gloucester, il n'a point encore été trouvé ailleurs sur cette ligne. Parmi les espèces connues dans l'argile schisteuse de la coupe d'Ashton, quelques-unes peuvent faire présumer que la couche qui les renferme occupe dans la série un niveau plus élevé que celle du tunnel de Mickleton. En général, la distribution des corps organisés dans les divers horizons du lias de ce pays nous semble exiger encore des recherches suivies, à la fois dans le sens vertical et dans le sens horizontal.

En examinant le lias du pied des Cotteswolds, MM. B. Brodie et J. Buckman (1) y ont signalé les argiles schisteuses supérieures bleues avec *septaria*, dont la présence se manifeste par une ligne de sources abondantes. On y remarque un lit mince de calcaire fissile avec des débris d'insectes et de poissons, sur lequel nous reviendrons tout à l'heure. Cet étage est toujours caractérisé par la *Nucula claviformis*, Sow., l'*Inoceramus dubius*, id., la *Plicatula spinosa*, id., les *Ammonites Strangwaysi*, id., *Walcotii*, id. (*A. bifrons*, Brug.), et *annulatus*, Sow. Le marlstone qui leur succède est une roche sableuse, dure, bleue dans la cassure fraîche, qui forme la première terrasse que l'on rencontre en montant la pente occidentale des Cotteswolds. On y trouve les fossiles déjà cités au même niveau. Les argiles bleues inférieures sont également caractérisées par les espèces signalées précédemment. Enfin, l'étage inférieur du groupe n'affleure pas en cet endroit, mais seulement comme on l'a vu sur les bords de la Severn.

Certains bancs de la partie supérieure et de la partie inférieure du lias du Gloucestershire ont présenté des particularités intéressantes relativement aux débris fossiles qu'ils renferment. Nous les étudierons séparément en commençant par les plus récents. Couches à ossements et à insectes.

A Dumbleton, à 12 milles au nord-nord-est de Cheltenham, M. J. Buckman (2) a découvert un banc calcaire de 0m,13 d'épaisseur, subordonné aux argiles de l'étage supérieur et renfermant des débris de poissons, de crustacés, des Ammonites, des Bélemnites, des restes de Libellules du genre *Æshna*, deux espèces de coléoptères et une aile de Tipule. Aucune de ces espèces d'insectes n'est identique avec celles que nous verrons dans le lias inférieur. Ce banc, accompagné des mêmes fossiles, a été reconnu sur plusieurs points aux environs. Plus tard, M. Brodie (3) constata que ce *banc à poissons* (*fish bed*), comme il l'appelle, assez irrégulier dans son allure et ayant, par places, 0m,45 d'épaisseur, se trouve situé à la base même de l'étage. La roche, tendre et jaune au dehors, est dure et bleue au dedans. Outre les élytres et les ailes d'insectes déjà mentionnées, l'auteur décrit un névroptère presque complet (*Heterophlebia dislocata*). Quelques *Sepia*, indiquées aussi Banc supérieur.

(1) *Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. I, p. 220, 1844.
(2) *Proceed. geol. Soc. of London*, vol. IV, p. 211, 1843.
(3) *Notice on the discovery*, etc. (*Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. V, p. 31, 1848).

par M. Buckmann (1), accompagnent les insectes avec de nombreux débris de *Leptolepis concentricus*, Egert. Ces caractères particuliers du lias supérieur se continuent au sud-est dans le comté de Somerset.

Bancs inférieurs. Déjà sur divers points, entre Westbury et Watchett, puis à Goldencliff et à Saint-Hilary (Clamorganshire), et enfin à Axmouth (Devonshire), on avait signalé, à la base du lias, une petite couche remplie d'ossements, lorsque M. B. Brodie (2) indiqua, dans des lits minces de calcaires bleus, verts ou blancs du lias inférieur des environs de Cheltenham, plusieurs genres de coléoptères, des ailes de Libellules et d'autres insectes, en général, de petite taille.

H.-E. Strickland (3) a fait connaître trois nouvelles localités dans le voisinage de Tewkesbury, où existe cette même couche ; ce sont : Comb-Hill, Wainlode-Cliff et Bushley. Son épaisseur est à peine de quelques centimètres, et elle consiste surtout en écailles, dents et os de poissons, avec de petites coprolithes, le tout cimenté par du fer sulfuré. Sur d'autres points, les débris organiques sont rares et remplacés par un grès blanc micacé. Ce banc se retrouve ainsi, sur une étendue d'environ 112 milles, constamment au même niveau géologique, à 1 mètre environ au-dessus de la marne verte qui termine le trias. Les fossiles qu'il renferme sont des écailles de *Gyrolepis tenuistriatus?* Ag. et d'*Amblyurus*, des dents de *Saurichthys apicialis*, Ag., d'*Acrodus minimus*, Ag., d'*Hybodus minor*, id., d'*H. de la Bechei*, Charlesw. (*H. medius*, Ag.), un rayon de *Nemacanthus monilifer*, Ag.; des dents de *Pycnodus* et d'autres espèces moins bien déterminées, avec des restes de sauriens voisins du *Palæosaurus*, d'un *Ichthyosaurus*, des coprolithes, des moules de coquilles bivalves indéterminées, etc.

A Wainlode-cliff, l'étage inférieur du lias qui repose sur le *red-marl* forme une falaise le long de la Severn. La quatrième couche à partir du sommet est le calcaire bleu à insectes, passant à une argile schisteuse jaune et presque blanche, d'apparence lacustre. Plus bas vient un calcaire jaune avec des Cypris et de petites coquilles ressemblant à des Cyclades, puis, à 6 mètres au-dessous, la couche à

(1) *Rep. 18th meet. brit. Assoc. at Swansea*, 1848 (Londres, 1849), p. 66 des *Notices*.

(2) *Rep. 12th meet. brit. Assoc. at Manchester*, 1842 (Londres, 1843), p. 58 des *Notices*.

(3) *Proceed. geol. Soc. of London*, vol. III, p. 585 et 732.

ossements (*bone bed*). Les débris d'insectes appartiennent, suivant M. Brodie (1), à plusieurs genres de coléoptères, entre autres à un buprestide, probablement du genre *Ancylocheira*, puis à des Tipules, à des larves de la tribu des cousins, etc. Les coquilles sont rares, à l'exception des Huîtres, des *Unio* et de petites Modioles. Les fossiles du calcaire jaune ont beaucoup d'analogie avec ceux du groupe wealdien.

Dans la couche à insectes, les restes de ces animaux sont souvent assez bien conservés pour qu'on y reconnaisse les yeux. A l'exception des ailes de Tipules, tous paraissent différer de ceux de la période wealdienne. On y trouve également de grandes ailes de Libellules et de petites plantes ressemblant à des mousses, mais très distinctes de celles des calcaires à Cypris sous-jacents. Près de Gloucester, les mêmes dépôts se retrouvent à un niveau beaucoup plus bas, et à Westbury, à 8 milles au-dessous de la même ville, le calcaire à insectes, le calcaire jaune à Cypris et la couche à ossements se voient également bien.

D'après l'auteur, cette partie inférieure du lias aurait été déposée dans un estuaire qui recevait les eaux des terres environnantes, et peut-être d'îles nombreuses. Ces eaux entraînaient à la fois les plantes, les Cypris et les insectes. Les coquilles qu'on y rencontre sont aussi de celles qui pouvaient vivre dans des eaux saumâtres. Quoique se montrant dans le lias à d'autres niveaux, les restes d'insectes sont beaucoup plus abondants vers sa base, non loin du *red-marl*, c'est-à-dire au commencement de l'ère jurassique. En général, les libellulides, les éphémérides, les Hémérobes, les panorpides du lias ressemblent aux formes ordinaires des climats tempérés, quoique plus voisines de celles de l'Amérique du nord que de celles de l'Europe actuelle.

Dans cette même coupe de Wainlode, Strickland (2) a observé un second lit avec des ossements, très mince et tout à fait local, placé à 4 mètres au-dessus du banc principal, et renfermant les mêmes espèces. A la surface de ces bancs ossifères, l'auteur croit avoir reconnu des empreintes qu'il attribue au passage ou au frottement de divers animaux sur le sable ou sur le fond vaseux de la mer, tels que des poissons, des mollusques acéphales, des anne-

(1) *Proceed. geol. Soc. of London*, vol. IV, p. 14, 1842. — R.-I. Murchison, *Address delivered*, etc., fév. 1843.
(2) *Ibid.*, p. 16.

lides, etc. En faisant allusion à l'opinion émise par M. P. de Grey Egerton, H.-E. Strickland a fait aussi remarquer (1) que les bancs inférieurs à ossements ne pouvaient appartenir au muschelkalk, puisqu'ils recouvrent les marnes rouges et vertes parallèles aux marnes irisées. Quant à l'association de poissons du muschelkalk avec des espèces du lias, il en résulterait seulement, si le fait était bien constaté, que certaines espèces du premier de ces dépôts auraient continué à vivre jusqu'au commencement du second. De son côté, M. W. Sanders (2), en rappelant que M. Agassiz (3) regardait la couche à ossements d'Aust-cliff comme une dépendance du trias, parce que les mêmes espèces de poissons se trouvaient dans l'une et dans l'autre, pense que toutes les assises comprises entre le *lias blanc* ou le calcaire de Cotham et le banc à ossements appartiennent essentiellement au lias.

Nous parlerons, à la fin de cette section, de la flore contemporaine des insectes, et nous compléterons ce qui se rattache à l'histoire de ces derniers, dont nous n'avons fait ici que constater les gisements.

Somersetshire. La disposition du lias sur les bords du canal de Bristol, dans le Gloucestershire méridional au nord-est, le Monmouthshire et le Glamorganshire au nord, et le Somersetshire au sud, est tellement irrégulière, et la surface que ce groupe occupe tellement morcelée et découpée par les affleurements de la formation houillère, du *mountain limestone*, et du vieux grès rouge s'élevant de toutes parts en couches redressées et entourées par les roches secondaires horizontales, qu'il serait fort difficile de donner de ces dernières une description claire et méthodique. Nous ne possédons d'ailleurs que peu de détails sur les lambeaux qui, au nord et au sud, avoisinent le plus la côte. Pour obvier à cette difficulté, M. Conybeare (4) les considère tous comme se coordonnant à trois principaux bassins houillers : celui du Gloucestershire et du North-Somerset, celui de la forêt de Dean et celui de la partie sud-est du grand bassin houil-

(1) *Ibid.*, vol. III, p. 585 et 732.

(2) *On railway section*, etc. Coupe du chemin de fer entre Bristol et Taunton (*Rep. 16th meet. brit. Assoc. at Southampton*, 1846 (Londres, 1847), p. 59 des *Notices*.

(3) *Notice sur la succession des poissons fossiles*, in-4, Neuchâtel, 1843. Voyez ci-après pour les espèces signalées dans ces couches par l'auteur.

(4) *Outlines of the geology of England*, etc., p. 274.

ler du Clamorganshire (1). Nous n'essaierons pas de reproduire cet exposé de l'auteur, qui serait difficilement compris sans le secours d'une carte géologique, et avec laquelle, au contraire, on peut fort bien suppléer à un texte. Nous nous bornerons à décrire les caractères du groupe sur les points où nous savons qu'il a été le mieux étudié.

A ce dernier égard, cependant, les documents que nous possédons sont loin de présenter une concordance semblable à celle que nous avons trouvée dans les publications sur les dépôts contemporains, depuis l'embouchure de la Tees jusqu'à celle de la Severn. Les auteurs qui se sont occupés des environs de Bath, du Dorsetshire et du Devonshire oriental, n'ont pas toujours donné des détails stratigraphiques aussi attentivement comparés ; ils n'ont pas non plus indiqué avec assez de soin la distribution des fossiles dans les diverses assises, de sorte que les caractères qui devraient nous guider, pour coordonner les divisions de cette dernière partie de la zone du lias avec celles du centre et du nord, nous font presque entièrement défaut. Ce sera donc un peu vaguement que nous indiquerons des rapports que, jusqu'à présent, nous avions vus assez précis.

Dans son mémoire sur le district oolithique de Bath (2), M. Lonsdale divise comme il suit le lias de cette localité :

		m.
1.	*Marne supérieure du lias.* Argile bleue et marne solide, compacte à la partie inférieure, mais finement feuilletée et micacée vers le haut. Des bancs irréguliers de roche dure y sont subordonnés (Walcot, Bath-easton, Buchencliff, partie supérieure de la ville de Bath). . .	65,00
2.	*Lias bleu.* Bancs de calcaire grisâtre, argileux, dont l'épaisseur varie de 0m,05 à 0m,45, et séparés par des lits de marne bleue de 0m,15 à 0m,60 (Weston, Upper-Bristol-road, Twerton). 16	à 18,00
3.	*Lias blanc.* Couches minces de calcaire argileux, blanc jaunâtre, avec des portions argileuses brun clair (Wick, et rarement à découvert aux environs de Bath)	3,00
4.	*Marnes inférieures du lias.* Marnes gris foncé avec des concrétions calcaires (très rarement visibles)	6,00

L'auteur, supposant les termes 1 et 4 de la série suffisamment con-

(1) Voyez, pour la superposition du lias au calcaire carbonifère à Dunraven-Castle (Clamorgan), H.-T. de la Bèche, *The Geological Observer*, p. 482, in-8, Londres, 1853.

(2) *Transact. geol. Soc. of London*, vol. III, p. 243, 1832.

nus, passe à l'examen des divisions 2 et 3, d'abord aux environs de Bath, puis dans le voisinage de Radstock. La coupe détaillée du lias bleu, prise au sud de la haute route de Bristol, à environ 1 mille 1/2 de Bath, montre, sur une épaisseur de 17m,60, des lits de calcaire grisâtre, compacte, et de marnes grises, sableuses, avec des nodules endurcis, noirs, bleus ou brunâtres, alternant 78 fois. Le *lias blanc*, de 2m,50 d'épaisseur seulement, est divisé en une vingtaine de lits de calcaire compacte et de roche tendre ou terreuse. Le second de ces bancs, appelé *sun bed*, de 0m,30 d'épaisseur, affecte des caractères très constants, et accompagne toujours cette division du lias. Il est à grains très fins, à cassure conchoïde, bleu au centre, brun clair au dehors. Le lias bleu consiste principalement en calcaires compactes, d'un aspect terreux et de teintes sombres, prenant quelquefois une texture cristalline à grain fin. Le *lias blanc* est compacte, à cassure conchoïde par places, plus ordinairement plate et unie. Les fossiles sont plus ou moins répandus dans tous les lits.

La coupe de Radstock diffère essentiellement de la précédente, et les rapports, tels qu'ils sont indiqués, semblent même être assez douteux. Ici manqueraient les marnes qui alternent avec les bancs calcaires. Le lias bleu y manque aussi quelquefois, et l'un des bancs prend une texture d'apparence oolithique. C'est le *bastard* ou *inferior oolite* des ouvriers. L'auteur reproduit la coupe suivante, qui avait déjà été publiée (1) :

	m.
1. Argile bleue.	2,73
2. Lias avec gravier	1,21
3. Argile bleue.	0,45
4. *Corn-grit* divisé en trois bancs.	0,45
5. Lias blanc et *sun bed*	3,64
6. Roche argileuse et noduleuse.	1,82
7. Marne grise ou bleue	1,52
8. Marne foncée	0,30
9. Marne noire.	3,64

L'explication ou les digressions qui suivent sont peu propres à faire sentir les vrais rapports de ces diverses couches avec les autres. Ainsi, le n° 1, qui représenterait l'*upper lias marl* de la coupe générale du pays, aurait une épaisseur variant de 1 à 32 mètres ; le n° 2, qu'on pourrait confondre, par ses caractères minéra-

(1) *Transact. geol. Soc. of London*, 2e série, vol. I, p. 278.

logiques, avec l'oolithe inférieure, renferme les *Helicina polita* et *solaroides*, Sow. (*Pleurotomaria*), et le *Spirifer Walcotii*, id. Entre cette assise et le n° 3 il y a quelquefois un lit irrégulier de marne gris foncé avec des Ammonites, des Bélemnites et de petites concrétions de calcaire noir solide. Entre l'argile n° 3 et le *corn-grit* (n° 4) se trouve accidentellement une roche bleuâtre ou grise de 0m,66 à 4m,56. Le *corn-grit* est un calcaire brunâtre recouvrant régulièrement le *lias blanc*. Ce dernier ne diffère, sous aucun rapport, de celui de Bath, constamment accompagné par la couche à ossements, et les nos 6 à 9 représentent les marnes inférieures du lias de Bath. Les détails donnés dans quatre autres coupes prises aussi dans les environs de Radstock, et exprimés dans un langage peu scientifique, ne sont raccordés, ni entre eux, ni avec tout ce qui précède ; aussi sont-ils peu propres à éclaircir des rapports qui ne pourront réellement être établis que par une comparaison attentive des fossiles.

Le lias, tel qu'il vient d'être décrit, constitue à peu près le tiers de la surface des collines qui entourent la ville de Bath. Il plonge à l'E., et sa limite extrême de ce côté passe par Midford, Fresford et Box. A l'ouest, au nord-ouest et au sud-ouest, il constitue un pays ondulé, et il est recouvert çà et là par des lambeaux d'oolithe inférieure. Quelquefois il est coupé dans toute sa hauteur par des vallées qui entourent le *red-marl* et la formation houillère. Dans la partie sud-ouest du district son inclinaison est modifiée par les irrégularités du terrain de transition qui le supporte, comme à Kelston-Park, entre Corston et Burnet, etc.

M. Lonsdale mentionne ensuite (p. 247), sous le nom de *marlstone* (Smith), diverses couches de marnes sableuses qui, placées entre le lias et l'oolithe inférieure, établiraient une sorte de passage entre l'un et l'autre. Il en donne la coupe suivante, prise aux environs de Box.

	m.
1. Sable micacé jaune	1,21
2. Marne brun clair avec de nombreux fragments de coquilles.	0,60
3. Marnes brunes avec des nodules calcaires, des oolithes ferrugineuses, beaucoup d'Ammonites et de Bélemnites.	0,15
4. Marne gris clair	0,30
5. Marne endurcie brun clair.	0,15
6. Marne jaunâtre sableuse, micacée	0,10
7. Marne brune	0,05
8. Sable jaune micacé, avec des lits d'argile et des plaques de grès bleu micacé	1,00

Cet étage, rarement visible aux environs de Bath, s'observe surtout à Bath-easton, près de Twerton, à Bath-hampton, etc., et renferme à Box une grande quantité d'*Ammonites Strangwaysii*, Sow.

Dans la liste générale des fossiles donnée par l'auteur, toutes les espèces du groupe, à l'exception de cette dernière, qui semble être plutôt l'*Ammonites undulatus*, Smith, sont réunies sous le seul titre de *lias*.

La coupe que nous reproduisons d'après M. Lonsdale (voyez pl. 1, fig. 3), et qui s'étend à peu près de l'O. à l'E. de Round-Hill, près Bath, à Cherhill-Hill, près Calne, résume très bien toute la série secondaire du Wiltshire, depuis la craie tuffeau (*lower chalk*) jusqu'au *red-marl*.

Si nous considérons maintenant dans son ensemble cette partie du travail de M. Lonsdale, nous trouverons : 1° que dans la division générale du lias (p. 243), il ne fait aucune mention du *marlstone*, décrit en dernier lieu, et dont il n'indique pas non plus la position par rapport aux marnes supérieures du lias (*lias upper marl* de son tableau) ; 2° que ce marlstone ne correspond point au second étage, ainsi nommé depuis le Yorkshire jusque dans le Gloucestershire, puisque celui-ci est *au-dessous* des argiles supérieures du lias (*upper lias shale*), et, par conséquent, ne peut faire le passage du lias à l'oolithe inférieure. De plus, nous avons vu cette même *Ammonites Strangwaysii* caractériser, avec les *Ammonites Walcotii* et *annulatus*, dans le Gloucestershire comme partout ailleurs, les argiles supérieures qui recouvrent le marlstone, et ce dernier les sépare également partout du troisième étage à Gryphées arquées, *Ammonites Bucklandi*, etc. Mais si M. Lonsdale ne donne pas l'explication de ces contradictions, peut-être motivées par l'ancienne erreur de Smith qui, n'ayant pas distingué les argiles supérieures, plaçait le marlstone au sommet de la série, nous la trouvons graphiquement exprimée de la manière la plus satisfaisante dans les coupes horizontales du *Geological Survey*.

La coupe n° 1 de la feuille 14, dirigée E.-S.-E. du passage de Pyrton, par Camlong-Down et Uley-Bury, au parc de Kingscote (Gloucestershire), montre partout l'argile supérieure du lias placée entre les sables de l'oolithe inférieure et le *marlstone*, absolument comme nous l'avons vue au nord de cette ligne, dans les Cotteswolds, etc. A l'extrémité orientale de la coupe n° 3 de la même feuille, coupe dirigée O.-N.-O. de Dodington-Park à la Severn, et prise au sud de la précédente, l'argile supérieure se trouve réduite

à une couche très mince au-dessous de Dodington-Park. Enfin, dans la coupe n° 2, prise encore plus au sud, partant de l'Avon, et passant au nord de Bath par Round-Hill, Lansdown, Charmy-down, etc., pour aboutir à la vallée de Box, aucune trace des argiles supérieures ne se trouve indiquée et les sables de l'oolithe inférieure sont en contact immédiat avec le marlstone. Il en est de même des coupes de la feuille 17 dans les collines de Glastonbury, de Tor et de Dundry, et dans celle plus méridionale encore (coupe n° 1, feuille 15) dirigée S., N. de Barn-Hill, près de Castle-Cary (Somerset), à Jay-Hill, près Bitton (Gloucestershire). Ainsi, l'étage supérieur du lias, si développé et si bien caractérisé par sa faune, depuis les côtes du Yorkshire jusque dans les escarpements des Cotteswolds, diminue, puis disparaît tout à fait à 5 ou 6 milles au nord de Bath, à peu près à la hauteur de Cold-Ashton.

Il résulte également de ces coupes, dont l'exactitude ne peut être suspectée, que les quatre divisions du tableau de M. Lonsdale, qu'au premier abord on aurait pu regarder comme correspondant plus ou moins exactement aux quatre étages normaux du lias, n'en représentent que deux, le troisième et le quatrième, car le marlstone qu'il décrit ensuite, et qui est notre second étage, ne figure point sur ce tableau ; d'après cela ces quatre divisions seraient des sous-étages du lias inférieur (3ᵉ et 4ᵉ étages) analogues à ceux du bassin de la Severn.

Par suite de ce classement, la teinte brun foncé qui représente l'argile de Whitby sur la carte de Greenough s'étend beaucoup trop au sud, puisqu'elle se prolonge jusqu'à Yeovil (Dorset), et qu'un filet très mince la représente encore plus au sud, depuis les rives de l'Axe, jusque près de Charmouth, sur la côte. Cette même carte indique également la série du marlstone jusqu'à ce dernier point, tandis que la feuille 21 du *Geological Survey* ne marque, au sud de la Parret, que le lias inférieur (*lower lias*), qui comprend les deux étages inférieurs du groupe. Dorsetshire.

La carte, jointe au mémoire de MM. Buckland et de la Bèche sur les environs de Weymouth, ne comprend que la partie méridionale et orientale du lias du Dorsetshire, et en représente seulement les assises supérieures. Mises au jour par des dénudations au fond des vallées, autour du cap Golden, le long de la côte, ces assises sont caractérisées par une grande quantité de Bélemnites, et les plus basses, celles de Lyme-Regis, par les Gryphées arquées. Nous emprunterons les détails suivants aux travaux particuliers de H.-T. de la Bèche.

Dans ses remarques sur la géologie de la côte sud-est de l'Angle-

terre, de Bridport-Harbour à la baie de Babbacombe (1), ce dernier savant n'avait fait encore qu'esquisser les caractères du lias de ce pays ; mais dans un second mémoire (2), nous trouvons d'abord une coupe complète de l'oolithe inférieure, du lias et du *red-marl* entre Down-cliff et Culverhole-Point. A Down-cliff, à l'ouest de Bridport-Harbour, les sables de l'oolithe inférieure ont 57 mètres d'épaisseur, et les calcaires du même étage se voient au-dessus, dans le prolongement de la même colline, sur la côte nord de London-Road. Le lias qui vient au-dessous est divisé par l'auteur en trois parties : la plus élevée comprenant des marnes ; la seconde, à laquelle le nom de lias est plus particulièrement donné, composée de bancs minces de calcaire alternant avec des argiles (3) ; et la troisième de couches marneuses qui reposent sur le *new red sandstone*.

Les marnes supérieures occupent une très grande étendue de la côte, et montrent la composition suivante à la base de Black-Ven.

		m.
1.	Marnes et marnes schisteuses avec des lits de marne endurcie et de calcaire terreux	32,40
2.	Lits irréguliers de calcaire avec des nodules arrondis renfermant souvent des Ammonites	0,60
3.	Marne schisteuse avec des lits minces de marnes endurcies	20,36
4.	Marne schisteuse avec de petits cristaux de gypse	10,00
5.	Marnes endurcies avec des Térébratules plissées	1,21
6.	Marnes schisteuses	5,47
7.	Calcaire terreux	0,10
8.	Marnes et marnes schisteuses	1,52

Les Bélemnites abondent particulièrement vers le haut de cet étage, dont l'épaisseur, à Golden-cap, est de 65 mètres, mais qui, ajoutés aux 97 mètres de marne qui supportent la coupe précédente, donne une épaisseur totale de 162 mètres pour tout ce premier étage, tel que le comprend l'auteur. Les fossiles, très nombreux, sont particulièrement : *Pentacrinites Briareus*, Mill., *P. subangularis*, id., *Trochus anglicus*, Sow. (*Pleurotomaria*), *T. imbricatus*, id., *Ammonites Bechei*, Sow., *A. Greenoughi*, id., *A. obtusus*, id., *A. armatus*, id., *A. stellaris*, id., *Ichthyosaurus*

(1) *Transact. geol. Soc. of London*, vol. I, p. 40, pl. 8. 1822.

(2) *On the lias*, etc. Sur le lias de la côte dans le voisinage de Lyme-Regis, *Ibid.*, vol. II, p. 21, 1823-1826.

(3) Quelques personnes pensent que l'origine du mot *lias* vient de *layers* (lits, couches, strates), à cause de la multiplicité et de la régularité des bancs dont se compose ce grand dépôt dans le sud-ouest de l'Angleterre.

communis, des Plésiosaures, etc. La *Gryphæa arcuata*, Lam., et la *Lima gigantea*, Desh., s'y montrent aussi, mais moins fréquemment que dans les calcaires au-dessous.

Ces calcaires du lias proprement dit sont compactes ou terreux, en lits minces, et sortent de dessous les marnes à l'ouest de Black-Ven. Ils alternent avec des lits de marnes, se prolongent vers Church-cliff, à l'est de Lyme-Regis, et plusieurs petites failles s'y observent dans cet espace. Entre Seven-Rock-point et la grande faille au fond de la baie de Pinay, on observe une série complète de cette partie du lias. C'est une alternance de 92 strates qui ont depuis quelques centimètres jusqu'à 1 mètre d'épaisseur, formés de calcaire gris compacte, de marnes noires ou grises, schisteuses, puis de calcaire blanc jaunâtre, terreux, imparfaitement stratifié, de 6 mètres d'épaisseur.

A Culwerhole-Point, au-dessous de Dowlands, les assises précédentes sont suivies des couches ci-après :

	m.
1. Alternance de marnes foncées	1,00
2. Calcaire gris terreux foncé	0,25
3. Marne schisteuse gris foncé	1,52
4. Calcaire gris clair	0,25
5. Marne schisteuse foncée	0,32
6. Calcaire gris compacte	0,25
7. Marne schisteuse foncée reposant sur les marnes vertes, bleuâtres, de la partie supérieure du *red-marl*	2,50

Ainsi, dans le voisinage de Lyme-Regis, le lias se compose de plus de 92 lits de calcaire et de marne alternants, formant une épaisseur de 36 mètres surmontée de 162 mètres de marnes. La liste des fossiles du lias de Lyme-Regis se trouve reproduite dans le *Manuel géologique* de H.-T. de la Bèche, et l'on peut juger de la richesse de sa faune dans cette localité.

Dans son rapport sur la géologie du Cornouailles (1), le même observateur a encore donné une coupe du lias de la localité précédente, et il a distingué 11 assises dans l'ensemble des couches que nous venons d'énumérer. Dans la liste générale des fossiles (p. 223), nous remarquons, outre les espèces déjà citées, 4 espèces de plantes, le *Cidaris Bechei*, Brod. (*Diadema*), le *Pentacrinites basaltiformis*, Mill., *Spirifer Walcotii*, Sow., *Terebratula crumena*, id., et *serrata*, id., *Gryphæa Maccullochii*, id., *obliquata*, id., *Plicatula spi-*

(1) *Report on the geol. of Cornwall, Devon*, etc., p. 222, in-8, avec carte et coupes, Londres, 1839.

nosa, id., *Plagiostoma Hermanni*, Voltz, *Avicula inæquivalvis*, Sow., *Modiola scalprum*, id., *M. Hillana*, id., *M. lævis*, id., *Belemnites aduncatus*, Mill., *B. elongatus*, id., *B. longissimus*, id., *Nautilus intermedius*, Sow., *N. striatus*, id., 18 espèces d'Ammonites, le *Coleia antiqua*, Brod., et d'autres crustacés de ce genre, 73 espèces de poissons, dont 9 Ichthyodorulites, 5 cestracionites, 5 hybodontes, 1 squalide, 2 Raies, 25 lépidoïdes, 23 sauroïdes, 1 Pycnodonte, 1 *Celacanthus* et 1 acipenseride (1), enfin, 8 espèces de reptiles. Ces fossiles présentent, non-seulement, comme on voit, un grand nombre d'espèces, mais encore des individus de chacune d'elles répandus partout à profusion.

Il est probable qu'un examen comparatif plus systématique du lias de Lyme-Regis permettrait d'y reconnaître les quatre étages du groupe. Ainsi, le premier comprendrait les assises 1 à 8 de la coupe de Black-Ven, le second l'assise puissante de marnes sous-jacentes, le troisième les calcaires bleus compactes et les marnes alternants, et le quatrième les calcaires bleu jaunâtre, terreux, avec les couches 1 à 7 qui reposent sur le red-marl dans la coupe de Culwerhol-Point. L'étage supérieur, que nous avons vu disparaître aux environs de Bath, se montrerait de nouveau en s'avançant vers le sud, où la série serait alors à peu près aussi complète et aussi variée que dans le Gloucestershire.



Comme tous les dépôts essentiellement argileux, le lias forme des plaines faiblement ondulées s'étendant au pied des collines de calcaires oolithiques. Il constitue parfois des plis de terrain peu prononcés le long de sa limite inférieure, comme dans le Nottinghamshire et le Leicestershire, où ces mouvements du sol sont désignés sous le nom de *wolds*. Dans le voisinage des Mendip-Hills, il couronne des escarpements assez nettement prononcés, mais son altitude ne paraît pas atteindre au delà de 162 mètres.

Quant à son épaisseur dans les comtés du centre, où le groupe est le plus complet, elle serait de 130 à 160 mètres. L'inclinaison des couches constamment au S.-E. est également faible, ne dépassant pas 12 mètres par mille. Elle est concordante avec celle des dépôts secondaires de l'île, dont les affleurements courent N.-E. S.-O. Lorsque le lias se trouve au contact du *mountain limestone* et de roches plus anciennes, dans le Glamorganshire et le Somerset-

(1) Agassiz, *Tableau général des poissons fossiles*, in-8, Neuchâtel, 1844.

shire, il est fréquemment affecté par quelques-unes des dislocations qui ont dérangé celle-ci. Près de Watchett surtout, ces dérangements locaux ont produit une sorte d'alternance entre le lias et le *red-marl* (1).

Deux espèces de coquilles microscopiques, probablement de la classe des rhizopodes ont été signalées par H. Strickland (2) dans une couche argileuse jaunâtre, placée à 0m,30 au-dessus de la couche à insectes de Wainlode-cliff (Gloucestershire). L'une est l'*Orbis infimus*, rencontrée aussi à la base du lias de Cleeve-Bank, entre Evesham et Bedford, l'autre la *Polymorphina liassica*. Paléontologie. Rhizopodes.

Le lias est, des divers termes de la série jurassique, le plus pauvre en restes de polypiers, et il a cela de commun avec les autres dépôts argileux, l'Oxford-clay et le Kimmeridge-clay. MM. Milne Edwards et J. Haime (3) n'y citent que 3 espèces : le *Thecocyathus Moorii* du lias d'Ilminster, le *Trochocyathus ? primus*, de la même localité, et le *Cyathophyllum ? novum*, dont le gisement même est douteux. Un moule voisin des *Montlivaultia* a été trouvé dans le lias de Wiston, et une cinquième espèce est citée par MM. Conybeare et Phillips (4) dans le lias du tunnel de Fenny-Compton, le long du canal d'Oxford. Polypiers.

Ed. Forbes (5) a décrit les *Astropecten Hastingiœ* et *Phillipsii* du marlstone du Yorkshire, puis l'*Uraster Gaveyi* et le *Tropidaster pectinatus* du lias que l'on a traversé dans la construction du tunnel de Mickleton (Gloucestershire) (6). M. J. Broderip (7) a fait connaître l'*Ophiura Egertoni* du lias de Bridport-Harbour et le *Cidaris Bechei* de la même localité. Radiaires.

Une nouvelle espèce d'Avicule du lias du Somersetshire a été Mollusques.

(1) Conybeare et W. Phillips, *Outlines of the geol. of England and Wales*, p. 278, in-8, Londres, 1822.

(2) *Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. II, p. 30, 1846.

(3) *A monograph of the British fossil corals*, 2e partie, p. 144, 1851 (publié par la *Palæontographical Society*).

(4) Conybeare et W. Phillips, *Outlines of the geology of England*, etc.

(5) *Mem. of the geol. Survey of the United Kingdom*, décade I, pl. 2, fig. 1 et 2, 1849. — Tableau des Astérides fossiles d'Angleterre (*Mem. of the geol. Survey of Great-Britain*, vol. II, 2e partie, p. 478).

(6) *Ibid.*, décade III, pl. 2 et 3, 1850.

(7) *Proceed. geol. Soc. of London*, vol. II, p. 201, 1835. — *Transact.*, id., 2e série, vol. V, p. 171, pl. 12, 1840.

décrite par M. Stutchbury (1), et le genre *Pachyodon*, que ce savant (2) avait proposé pour l'*Unio Listeri*, Sow., déjà désigné sous celui de *Ginorga* par M. J.-E. Gay, de *Cardinia*, par M. Agassiz (1838), et de *Sinemuria* par M. de Christol (1839), a été mentionné par H.-E. Strickland (3), qui lui restitua le nom de *Cardinia* comme le plus ancien, et le cita comme pouvant caractériser le lias.

Plusieurs nouveaux brachiopodes du marlstone d'Ilminster (Somersetshire) : *Terebratula Moorii* (4), *Leptæna Moorii*, Davids., *L. Bouchardii*, id., *L. Pearci*, id. (5), *Terebratula pygmæa*, Morr., ont été l'objet des études toutes spéciales de M. T. Davidson. Nous reviendrons plus loin sur les résultats plus généraux que ce dernier savant a déduits de ses longs et consciencieux travaux sur les brachiopodes de la formation jurassique d'Angleterre.

M. Simpson a donné une monographie des Ammonites du lias du Yorkshire (6).

Insectes. H. Strickland (7) a fait connaître une aile de Libellule, parfaitement conservée, provenant du lias inférieur de Binton, près Bidfort (Warwickshire), et sur laquelle on voyait encore très distinctement la tache ordinairement opaque du bord antérieur des ailes de ces névroptères. Par la disposition de ses nervures, cette aile se rapprocherait beaucoup de celles du genre vivant *Æshna*, comme celle découverte par M. Buckman, à Dumbleton ; aussi la désigne-t-il sous le nom d'*Æshna liassina*. Dans ce banc calcaire du lias inférieur se trouve, outre des débris de reptiles, trois ou quatre espèces de poissons, des crustacés et des fougères annonçant le voisinage de la côte. L'un de ces poissons appartient à l'ordre des cycloïdes, contrairement à l'assertion de M. Agassiz, qui ne pensait pas qu'il y en eût au-dessous de la craie. Pendant longtemps aussi on n'avait pas observé de névroptère au-dessous de l'horizon des calcaires lithographiques de Solenhofen en Bavière, et la présence d'une espèce si voisine des formes vivantes au milieu d'Ammo-

(1) *Ann. and magaz. nat. hist.*, avril 1839.
(2) *Ann. and magaz. nat. hist.*, mars 1842.
(3) *On the genus Cardinia as characteristic of the lias formation.*
(4) *Bull.*, 2e sér., vol. VII, p. 62, pl. 1, 1849.
(5) *Ann. and magaz. nat. hist.*, oct. 1847, p. 250, pl. 18. — *Bull.*, 2e série, vol. VI, p. 275, 1849.
(6) *A monograph of the Ammonites of the Yorkshire lias*, 1843.
(7) *Ann. and magaz. nat. hist.*, vol. IV, p. 301, 1840.

nites, d'*Ichthyosaurus*, de *Plesiosaurus*, etc., est un fait curieux pour la faune de cette période reculée.

Les rapports qui lient nécessairement la faune des insectes d'une époque et d'une région avec la flore nous engagent à dire ici quelques mots de cette dernière. Le banc calcaire, plus dur et plus solide que les autres, appelé *best paving slab* par les ouvriers du Gloucestershire, et particulièrement employé pour paver les cuisines, est le *calcaire à insectes* de M. Brodie. Il a été de la part de M. Buckman (1) l'objet d'études paléophytologiques, dans lesquelles l'auteur a cherché si les conclusions du savant entomologiste, relativement aux caractères généraux des insectes de cette époque, s'accordaient avec ceux des plantes rencontrées dans les mêmes couches. Déjà il avait indiqué quelques-uns de ces végétaux dans l'*Histoire des insectes fossiles des roches secondaires de l'Angleterre* (2), publiée par M. Brodie, mais il a donné plus de développements à ce sujet dans la note que nous rappelons.

Ces plantes sont d'abord des conferves et des mousses trop incertaines pour être déterminées, puis l'*Equisetum Brodiei*, nov. sp., l'*Otopteris obtusa*, Lindl. et Hutt., l'*O. acuminata*, id., la *Naiadita obtusa*, nov. sp., la *N. petiolata*, le *Cupressus latifolia*, nov. sp., une *Hippuris?* des traces d'ombellifères et d'éricacées indéterminées.

Or, ces végétaux confirment pleinement le caractère du climat déduit de celui de la faune entomologique, et ils justifient la conclusion qu'on en avait déduite, soit que la couche dans laquelle ces débris ont été enfouis se soit déposée sous un climat analogue à celui du nord de l'Amérique de nos jours, soit que les plantes et les insectes aient été apportés d'une grande distance avec ces sédiments. La présence de Cypris et de coquilles qui paraissent être des Cyclades, dans des bancs que nous avons vus (*antè*, p. 125) contigus à ceux-ci, fait présumer qu'ils se sont formés dans un estuaire. Mais, d'un autre côté, le voisinage immédiat aussi des sauriens, des Ammonites, de mollusques essentiellement marins, de *Cidaris*, etc., regardés comme indiquant un climat plus chaud que

---

(1) *Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. VI, p. 413, 1850.

(2) *A History of the fossil insects in secundary rocks of England*, etc. Histoire des insectes fossiles des dépôts secondaires de l'Angleterre, avec une description des couches qui les renferment et des circonstances qui ont accompagné leur conservation, in-8, 11 planches, Londres, 1845.

celui que caractérisent les insectes et les plantes, appuierait l'opinion que ces derniers ont été, en effet, apportés de terres éloignées.

Crustacés. M. J. Broderip (1) a fait connaître le *Coleia antiqua* et un autre crustacé macroure voisin des *Palinurus*. Les échantillons présentaient cette circonstance bien rare, qu'on pouvait y distinguer parfaitement les extrémités des quatre grandes branchies, et les quatre petites au-dessous, dans leur position normale par rapport au cœur. Ces fossiles avaient été recueillis par miss Anning dans une argile schisteuse du lias, sur Broad-Ledge, immédiatement au-dessous de la ville de Lyme-Regis, avec les *Pholidophorus Bechei*, *latesulcatus* et *medius*, diverses espèces de *Tetragonolepis*, de *Dapedius* et des restes d'Ichthyosaures et de Plésiosaures.

Poissons. Miss Anning, dont les recherches ont si heureusement contribué à faire connaître les richesses paléontologiques du Dorsetshire, avait découvert en 1831 des restes d'un animal vertébré placé d'abord avec les reptiles, plus tard parmi les oiseaux et enfin avec les poissons. M. H. Riley (2), en adoptant cette dernière opinion, a fait voir qu'il devait être assez voisin des Raies et des Squales, d'où le nom de *Squaloria* qu'il lui a imposé, en le substituant à celui de *Dolicognathus*, adopté précédemment par M. Agassiz. Une espèce d'*Hybodus* a également été décrite par M. Ed. Charlesworth (3), qui a donné ensuite quelques remarques sur des corps considérés par M. Agassiz comme des dents de poissons pour lesquelles avait été proposé le genre *Sphenonchus* (4). Le *Gyrostris mirabilis* (*Gyrosteus*), l'une des plus grandes espèces fossiles connues jusqu'à présent, et observé d'abord dans le lias de Whitby, paraît avoir été aussi découvert dans celui de Lyme-Regis (5), où M. P.-G. Egerton (6) mentionne une espèce de Chiméroïde. Ce dernier paléontologiste a publié, en outre, quelques observations sur les affinités des

(1) *Proceed. geol. Soc. of London*, vol. II, p. 204, 1835. — *Transact.* id., 2e série, vol. V, p. 171, pl. 12, 1840.

(2) *Transact. geol. Soc. of London*, 2e sér., vol. V, p. 83, 1 pl. (mémoire lu le 13 mai 1833).

(3) *Magaz. nat. hist.*, 2e sér., vol. I, p. 534. 1839.

(4) *Rep.* 15th *meet. brit. Assoc. at Cambridge.* — L'*Institut*, 14 janvier 1846.

(5) L. Agassiz, *Proceed. geol. Soc. of London*, vol. II, p. 208.

(6) *On the nomenclature*, etc. Sur la nomenclature des poissons fossiles chiméroïdes (*Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. III, p. 350, 1848. — *Proceed.*, id., vol. IV, p. 153 et 211, 1843).

genres *Tetragonolepis* et *Dapedius*, rencontrés dans le lias du Gloucestershire et du Wurtemberg (1), et, dans la décade VI du *Geological Survey* (2), il a décrit et fait représenter le *Lepidotus pectinatus* du lias de Whitby, les *Pholidophorus pachysomus* et *crenulatus* du lias de Lyme-Regis, le *Ptycholepis minor* du lias de Barrow-on-Soar, et le *Leptolepis constrictus* du lias d'Ilminster.

Nous avons déjà fait allusion à l'opinion de M. Agassiz sur les poissons de la couche du lias inférieur des bords de la Severn : dans son *Tableau général* (3), nous trouvons rapportées au trias les espèces suivantes, provenant du banc à ichthyolithes d'Aust-Cliff : *Leiacanthus*, nov. sp., *Hybodus minor*, *Acrodus minimus*, *Nemacanthus filifer*, *N. monilifer*, 10 espèces de *Ceratodus*, les *Saurichthys acuminatus* et *longidens*. Plusieurs d'entre elles existent au même niveau dans d'autres localités (Pirton, Westbury, Bristol, Lyme-Regis).

L'ère des reptiles par excellence, pour l'Europe occidentale, est celle du lias, et les dépôts de cet âge en ont présenté en Angleterre de nombreux restes. Les *Ichthyosaurus*, désignés d'abord par sir Ev. Home sous le nom de *Protosaurus*, ont été, de sa part, l'objet de publications importantes (4); mais M. Conybeare (5) a repris et complété ces recherches paléontologiques en en séparant les *Plesiosaurus*. Le lias de Lyme-Regis a depuis longtemps fourni à de la Bèche les *Ichthyosaurus communis*, *platyodon*, *tenuirostris*, *intermedius*, et les *Plesiosaurus dolichodeirus* et *macrocephalus*, espèces que nous retrouverons, pour la plupart, dans les dépôts contemporains du continent. Reptiles.

En 1834, M. T. Hawkins publia, sous le titre de Mémoire sur les *Ichthyosaurus* et les *Plesiosaurus*, monstres éteints de l'ancien monde (6), un travail qui, malgré la généralité de son titre, n'embrassait que des fossiles de l'Angleterre. Sir P. de Grey Egerton (7) a insisté sur certaines particularités des vertèbres cervicales de

(1) *Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. IX, p. 274, 1854.
(2) 1852, pl. 3, 4, 5, 7 et 9.
(3) *Tableau général des poissons fossiles*, in-4, Neuchâtel, 1844.
(4) *Philosophical Transactions*, 1814-1820.
(5) *Transact. geol. Soc. of London*, vol. V.
(6) *Mem. of Ichthyosauri and Plesiosauri*, etc., in-folio, Londres, 1834.
(7) *Proceed. geol. Soc. of London*, vol. II, p. 192, 1835. — *Transact.* id., 2e série, vol. V, p. 187, 1840.

l'*Ichthyosaurus*, lesquelles avaient été méconnues jusque-là, telle entre autres que la soudure de l'axis et de l'atlas sans cavité intervertébrale. M. R. Owen (1) a présenté quelques remarques sur la dislocation de la queue, que l'on peut observer dans le squelette de beaucoup d'Ichthyosaures, et H. Strickland (2) s'est occupé d'une disposition anormale de la patte d'une espèce de ce genre. M. S. Chaning-Pearce (3), ayant cru reconnaître un embryon ou un très jeune individu de la même espèce dans la cavité pelvienne d'un *Ichthyosaurus communis* du lias du Somersetshire, en a conclu que ces animaux étaient vivipares.

M. R. Owen (4) a distingué le *Plesiosaurus macrocephalus*, Conyb., du *P. Hawkinsii*, qui est le *Triatarsostinus* d'Hawkins; M. S. Stutchbury (5) a signalé une nouvelle espèce de *Plesiosaurus* provenant du lias du Somersetshire, M. Ed. Charlesworth (6), un très grand individu, probablement le *P. macrocephalus*, dans les argiles supérieures du lias de Kettleness (Yorkshire), et M. J. Phillips (7), une nouvelle espèce qui se trouve dans le musée d'York. Le lias de Whitby a encore fourni une forme de crocodilien désignée sous le nom de *Stenosaurus* (8).

§ 7. Résumé général.

Le tableau de la formation jurassique dans les îles Britanniques, et particulièrement en Angleterre, est un de ceux qui doit offrir le plus d'intérêt au géologue, par la facilité de son étude comme par la régularité des phénomènes sédimentaires qu'il résume. Ces phénomènes se sont succédé avec une symétrie qui se rencontrait déjà dans la période précédente, et que nous avons constatée dans celles

---

(1) *Transact. geol. Soc. of London*, 2ᵉ sér., vol. V, p. 511, pl. 42, 1840.

(2) *Rep. 14th meet. brit. Assoc. at York*, 1844 (Londres, 1845), p. 51 des *Notices*.

(3) *Ann. and Magaz. nat. hist.*, janv. 1846. — L'*Institut*, 16 sept. 1846.

(4) *Transact. geol. Soc. of London*, 2ᵉ sér., vol. V, p. 515, pl. 43-45, 1838, 1840.

(5) *Quart. Journ. geol. Soc. of London*, n° 8, p. 411, 1846.

(6) *Rep. 14th meet. brit. Assoc. at York*, 1844 (Londres, 1845).

(7) *Rep. 23th meet. brit. Assoc. at Hull*, 1853 (Londres, 1854); p. 54 des *Notices*.

(8) *Ann. and magaz. nat. hist.*, 2ᵉ sér., vol. I, p. 531, 1837.

qui l'ont suivie, et leur régularité peut seule nous permettre d'arriver à saisir les lois qui ont présidé à leur succession. Quoique nous ayons pu signaler encore quelques hiatus à combler pour la connaissance complète de cette zone continue, dirigée du N.-E. au S.-O., comme une écharpe frangée, oblique au méridien de la Grande-Bretagne, les jalons bien posés sont assez nombreux déjà pour conduire à d'importants résultats.

La simplicité des contours de cette zone, l'uniformité et la faiblesse de la pente de toutes les assises au S.-E., l'absence de dislocation brusque d'une certaine importance pendant cette longue série de sédiments, nous mettent à même d'apprécier, mieux que partout ailleurs, les rapports des caractères minéralogiques, stratigraphiques et zoologiques des couches. C'est dans cet état de choses que nous pouvons seulement espérer de soulever le voile qui nous dérobe les causes premières des effets que nous observons. C'est la nature dans son état le plus normal, et c'est là qu'elle doit être étudiée de préférence.

Les révolutions du globe, résultats des lois physiques auxquelles est soumise sa masse interne, et offrant une sorte d'antagonisme avec celles qui régissent la surface, n'ont rien créé, n'ont rien produit par elles-mêmes que le désordre, que la suspension momentanée des lois de l'extérieur. Aussi n'est-ce qu'après que la perturbation a cessé, et par suite des changements qu'elle a occasionnés, qu'un nouvel ordre de choses, ou l'ancien plus ou moins modifié, suivant les circonstances et les lieux, reprend le travail localement interrompu. Une comparaison dont l'histoire de la science démontre la justesse rendra cette vérité plus frappante.

Si au lieu d'étudier d'abord la formation jurassique sur les flancs de ces simples collines à plateaux, régulières, peu élevées, doucement inclinées, pour avoir une idée nette de cette série alternativement argileuse, sableuse et calcaire, dont les groupes, les étages et les assises même, avec leurs caractères originaires se modifiant sans cesse, passant les uns aux autres, renfermant des populations d'animaux qui changent incessamment aussi de bas en haut, et qui cependant permettront un jour d'assigner à quelques mètres près la profondeur à laquelle telle ou telle couche s'est formée et toutes les conditions physiques de son dépôt ; si au lieu de cela, disons-nous, nous avions voulu, comme on l'a si longtemps et si vainement essayé, esquisser les caractères de cette même formation d'après ce qu'elle nous présentera, par exemple, sur le pourtour des

Alpes, quels résultats eussions-nous obtenus? Aucun assurément. Que saurions-nous? Rien qui fût de quelque valeur, parce que là des phénomènes dus à l'action des forces physiques internes sont intervenus, ont troublé l'ordre des temps, ont changé les caractères des couches, rendu leurs relations le plus souvent méconnaissables ou très difficiles à saisir, fait disparaître les fossiles, ou les ont tellement altérés qu'ils sont à peine de quelque secours, et qu'il faut un temps énorme et des recherches pénibles pour remettre à leur place première quelques-uns des feuillets disjoints et bouleversés de cet immense parquet.

C'est donc seulement dans l'examen attentif des phénomènes normaux qu'on peut espérer de se rendre compte de toute la puissance de la nature pour produire de très grands effets avec des forces en apparence infiniment petites, mais pour lesquelles le temps supplée à l'énergie. La zone jurassique d'Angleterre renferme dans sa constitution même toutes les preuves des changements successifs survenus pendant qu'elle se déposait ; changements lents et d'une faible étendue en tous sens, qui se traduisent aujourd'hui par les caractères minéralogiques des roches, par leur plus ou moins de développement, et par les espèces, les genres, les familles, et même les classes d'animaux dont on y retrouve les restes enfouis.

Soit que nous considérions les quatre principaux groupes ou bien les étages et les sous-étages qui les constituent, ces modifications n'en sont pas moins apparentes, car sur aucun point ces divisions ne se présentent toutes complètes à la fois. Elles atteignent leur plus grande épaisseur ou leur composition la plus variée dans des localités différentes, et quelquefois un ou plusieurs termes de la série manquent tout à fait. H.-T. de la Bèche (1) a mis depuis longtemps cette vérité dans tout son jour en plaçant en regard des coupes proportionnelles de la série du Yorkshire et du Wiltshire, et plus récemment M. Morris (2) l'a confirmée en opposant la composition du groupe oolithique inférieur des comtés du sud-ouest à celle qu'il présente dans le Lincolnshire et le Yorkshire.

Des mouvements d'abaissement et d'élévation du sol sont donc venus modifier fréquemment la profondeur des eaux, et même émer-

(1) *Coupes et vues pour servir à l'explication des phénomènes géologiques*, in-4, pl. 1 (traduction française).

(2) *Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. IX, p. 239, 1853.

ger parfois complétement le fond de la mer; aussi trouvons-nous en contact, sur divers points, des étages qui ailleurs ne se succèdent pas immédiatement, étant séparés par des dépôts distincts; d'où il résulte une certaine indépendance locale entre plusieurs membres de la série, malgré la symétrie de sa disposition générale (1).

Ainsi le premier groupe n'est représenté dans le nord de la zone que par un seul étage, le Kimmeridge-clay, tandis que le second y est très complet; le troisième y offre des caractères mixtes particuliers, et la base du quatrième n'y est pas connue.

Dans les comtés du centre, depuis l'Oxfordshire jusque dans le Gloucestershire, la série est plus complète qu'au nord et au sud. Dans le dernier de ces comtés, le troisième et le quatrième groupe acquièrent leur maximum de développement; l'oolithe inférieure surtout et le quatrième étage du lias y ont des caractères variés et une puissance qu'ils perdent au delà. La grande oolithe cesse dans le Somersetshire, et le sud du Wiltshire; les argiles supérieures ou le premier étage du lias y manquent également, et l'oolithe inférieure repose sur le marlstone. Plus au sud encore, lorsqu'on se rapproche des côtes du Dorsetshire et du Devonshire et sur le littoral même, de nouvelles études plus spéciales pourront peut-être y faire retrouver les quatre étages du lias, mais jusqu'à présent leurs limites et leurs caractères n'ont pas été suffisamment tracés ni déterminés.

Malgré leur amincissement dans telle ou telle direction, les termes de la série, tant qu'ils subsistent, conservent leurs caractères propres, et permettent ainsi de constater sans incertitude les mouvements du sol qui ont occasionné ces modifications. Ces mouvements ont sans doute été très faibles, si l'on tient compte de la régularité de l'inclinaison de tout le système au S.-E. de celle des affleurements successifs au N.-O., et du peu de distance où, dans cette dernière direction, les limites actuelles des étages paraissent être des anciens bords de la mer où ils se déposaient. On reconnaîtra de plus que, malgré les dénudations qui ont diversement altéré ces limites des plages jurassiques, nous n'avons en réalité examiné que des sédiments formés à une très petite distance de la terre ferme, qu'une suite de dépôts littoraux dont la profondeur au-

(1) Voyez à ce sujet les observations intéressantes de H.-T. de la Bèche sur les dépôts secondaires du Somersetshire (*The geological Observer*, p. 484 et suivantes).

dessous du niveau de la mer, à un moment donné, ne dépassait probablement pas 150 mètres.

Les caractères minéralogiques de nos groupes et de nos principaux étages ont une constance remarquable. Ainsi le Kimmeridge-clay, l'Oxford-clay et le lias sont généralement plus argileux que les autres termes de la série. Le Portland-stone, le coral-rag, le cornbrash, le forest-marble, la grande oolithe et l'oolithe inférieure sont essentiellement calcaires, et si, d'une part, les assises argileuses de Bradford et du fuller's-earth sont des dépôts marins séparant les étages calcaires du troisième groupe, de l'autre, des sables siliceux, ferrugineux ou glauconieux, et des grès plus ou moins calcarifères et ferrugineux, séparent le Portland-stone du Kimmeridge-clay, précèdent et suivent le coral-rag, et recouvrent les argiles supérieures du lias.

Quant à la cause de la prédominance de telle ou telle substance pendant un temps donné, il serait sans doute difficile de l'assigner d'une manière absolue, surtout lorsqu'on voit la nature des sédiments être constante sur de si grandes étendues. On doit remarquer aussi cette particularité d'un dépôt gris bleuâtre ou noirâtre, aussi essentiellement calcaréo-argileux que le lias, succédant partout à un dépôt essentiellement arénacé et presque constamment rouge.

Outre les modifications stratigraphiques et minéralogiques que nous venons de rappeler, il en est d'autres indiquées par les corps organisés, et qui sont de plusieurs sortes, suivant que l'on considère ceux-ci d'après leur *habitat*, d'après les genres, les ordres, les classes auxquels ils appartiennent, c'est-à-dire suivant qu'ils ont vécu dans la mer, dans les eaux saumâtres, dans les eaux douces, ou enfin à la surface d'un sol émergé. Ainsi nous avons déjà fait voir (*anté*, vol. IV, p. 111) qu'après le calcaire marin de Portland, de grandes portions du sud de l'Angleterre avaient été portées au-dessus des eaux, et que d'autres étaient restées couvertes d'eaux douces et saumâtres, peu profondes, durant un laps de temps assez considérable. Or, pendant la période jurassique elle-même, des dépôts de nature mixte se sont aussi formés çà et là, à divers niveaux ou à divers moments, interrompant la sédimentation purement marine le long de ce littoral que nous avons étudié.

Dans le nord de l'Écosse des sédiments lacustres ont précédé les couches marines de l'Oxford-clay; dans le Yorkshire et le Lincolnshire des accumulations de végétaux terrestres sont enveloppées dans des grès dépourvus de coquilles marines, et font penser que

les eaux de la mer ne couvraient pas alors cette région. Or, ces couches charbonneuses ne se continuent pas au delà, et leur formation a été interrompue à son tour par un envahissement momentané de la mer, qui nous a laissé un repère géologique et paléontologique précieux. Les calcaires schisteux de Stonesfield au commencement de l'ère de la grande oolithe, une couche à ossements à la base de l'oolithe inférieure des comtés du centre, d'autres vers le haut des argiles du lias, de même que vers le bas de ce groupe des traces de faune et de flore exclusivement terrestres, avec un banc de formation mixte et un autre rempli d'ossements, viennent nous prouver encore le peu de profondeur des eaux et le voisinage immédiat de la côte.

On a dit, à la vérité, que dans ce dernier cas les caractères des végétaux et des animaux annonçaient des productions d'un climat plus froid que celui des animaux marins qui s'y trouvaient associés, et qu'ils devaient avoir été amenés par des courants de régions moins chaudes. Cette explication, toute plausible qu'elle est, n'infirme nullement l'opinion que ces couches avec des débris d'insectes, avec des Cypris, ou avec des ossements de poissons et de reptiles, ont été déposées non loin de terres émergées, ce que confirme également leur position géographique.

En effet, les calcaires essentiellement marins qui se sont formés sous des eaux plus profondes ne présentent aucun de ces caractères mixtes, et, si l'on peut toujours supposer que les coquilles des céphalopodes sont venues s'échouer sur les plages vaseuses du lias, de l'Oxford-clay et du Kimmeridge-clay, les gastéropodes, les acéphales, les bryozoaires, les échinides, les crinoïdes et les polypiers, dont les débris constituent une si grande partie des calcaires de Portland, du coral-rag, du cornbrash, du forest-marble, de la grande oolithe et de l'oolithe inférieure, ne doivent pas être très éloignés aujourd'hui de la place où ils ont vécu. En comparant, avec les données bathométriques actuelles, la profondeur probable à laquelle a vécu telle ou telle série d'animaux qui entrent dans la composition d'une roche, on pourra en déduire celle des eaux à un moment donné, sur un point déterminé, et reconstruire ainsi la ligne des niveaux successifs de la mer en ce même point. Il n'est pas douteux qu'on n'acquière de la sorte une nouvelle preuve des oscillations du fond de la mer dans le voisinage des côtes de chaque formation.

La considération plus particulière des fossiles n'a pas moins d'im-

térêt que les précédentes, et doit apporter un élément de plus et des teintes plus variées et plus vives au tableau des phénomènes qui nous ont occupé. Aussi terminerons-nous cet exposé des dépôts jurassiques de l'Angleterre en mettant sous les yeux du lecteur, dans la forme la plus concise, le résumé suivant de la flore et de la faune de cette période.

APPENDICE.

Généralités sur la faune jurassique d'Angleterre.

Nous avons, en décrivant chacun des groupes, signalé les travaux particuliers dont les fossiles qu'ils renferment ont été l'objet, et nous avons de plus, à la fin de chaque section, rappelé des publications qui n'auraient pu entrer dans une description géologique sans en embarrasser la marche. Nous avons enfin cité, à plusieurs reprises, les principaux résultats déduits de recherches plus générales, telles que les belles études sur les polypiers, que l'on doit à MM. Milne Edwards et J. Haime, et l'*Histoire des insectes fossiles des dépôts secondaires*, par M. Brodie, ouvrage qui manque encore dans nos bibliothèques, et que nous regrettons de n'avoir pu consulter directement. Mais nous devons aussi mentionner la Monographie des crinoïdes vivants et fossiles qu'ont entreprise MM. Austin (1), le Rapport sur les reptiles d'Angleterre, par M. R. Owen (2), et le grand travail de M. T. Davidson (3) sur les brachiopodes fossiles du même pays, travail dans lequel les espèces de la formation jurassique occupent une place importante. Nous aurions même reproduit le tableau qui les renferme s'il eût été résumé par des chiffres, et s'il ne se trouvait d'ailleurs implicitement compris dans celui qu'on trouvera ci-après. En outre, quelques changements y ont été apportés depuis (4), et nous devons renvoyer le lecteur à ce dernier résultat des recherches de M. Davidson, recherches qui avancent d'autant plus cette partie de la science qu'elles sont faites dans un esprit

(1) *A Monograph on recent and fossil* CRINOIDEA, in-4, livr. 1-4, avec planches, Londres, 1844-1846.

(2) *Report on british fossil reptiles* (*Rep.* 9th *meet. brit. Assoc. at Birmingham*, 1839. — *id.* 11th *meet.*, 1841 (Londres, 1842).

(3) *A Monograph of british oolitic and liasic brachipoda*, in-4, partie III, Londres, 1851, 13 planches; *Conclusion*, 1852, 5 planches, (publié par la *Palæontographical Society*).

(4) *Bull.*, 2e série, vol. XI, p. 175, 1854.

de saine critique et avec des matériaux extrêmement nombreux dont les gisements ont toujours été constatés avec soin.

Dans la seconde édition de son catalogue des fossiles d'Angleterre (1), M. J. Morris, après une élaboration attentive de tous les éléments qu'il devait employer, a donné une énumération très complète de la faune jurassique de ce pays, telle qu'elle est aujourd'hui connue. Ce travail est d'une utilité incontestable pour le paléontologiste et précieux aussi pour le géologue ; cependant on pourrait désirer que l'auteur eût en même temps présenté le tableau de l'organisme comparé de chaque formation. Un catalogue dans lequel tous les fossiles d'une contrée sont seulement rangés suivant un ordre zoologique ne fait pas connaître la composition particulière des diverses faunes qu'on y observe. Aussi est-ce ce qui nous avait engagé, lorsque nous avons traité de la formation crétacée (*antè*, vol. IV, p. 109), à extraire du premier catalogue de M. Morris un exposé numérique des fossiles de cette période. Quoique aujourd'hui ce travail dût être beaucoup plus long pour la formation qui nous occupe, nous n'avons pas hésité à l'entreprendre, pensant que, tout provisoire qu'il est d'ailleurs, comme tous les résultats de cette nature, il serait cependant utile pour donner une idée de la distribution des espèces de chaque classe et de chaque ordre dans les principales divisions géologiques.

Nous avons conservé celles que M. Morris a adoptées, et qui rentrent nécessairement dans les nôtres, sauf les différences suivantes, dont on doit tenir compte. Le Kelloway-rock est distingué comme un étage de même valeur que l'Oxford-clay, et les quatre étages du lias sont réunis, tandis que les cinq du troisième groupe restent séparés. Il en résulte que la comparaison des faunes partielles manque d'égalité dans les divers termes de la série. La faune du lias se trouve complexe et représente quatre unités ; les autres simples n'en représentent qu'une seule. La grande oolithe, outre sa faune normale, en embrasse une autre assez particulière, celle des calcaires schisteux de Stonesfield. Le forest-marble comprend celle du Bradford-clay ; le coral-rag, celles des deux calcareous-grit, etc. Mais si, au lieu de comparer les résultats offerts par les faunes de chaque étage, on répartit ceux-ci dans leur quatre groupes respectifs, on trouve des éléments de comparaison plus exacts, et qui justifient

(1) *A Catalogue of british fossils comprising the genera and species hitherto described*, in-8, Londres, 1854.

pleinement les divisions de la formation en quatre coupes principales auxquelles les autres sont subordonnées.

Le tableau ci-joint (p. 154[bis]) présente les résultats numériques de la flore et de la faune jurassique d'Angleterre.

La *flore* comprend 117 espèces réparties dans 47 genres. Les fougères, les conifères et les cycadées sont de beaucoup les familles qui ont le plus de représentants, et l'on voit de suite que c'est vers la partie moyenne du troisième groupe que ces végétaux se sont développés et ont pu être enfouis dans les dépôts mixtes du Yorkshire, du Lincolnshire et de Stonesfield. Les couches du lias, que nous avons aussi supposées formées non loin des côtes, en renferment également quelques-uns.

La *faune* comprend, dans l'état actuel de nos connaissances, 1643 espèces appartenant à 303 genres, depuis les amorphozoaires et les rhizopodes jusqu'aux mammifères. La répartition des espèces dans les onze divisions géologiques montre d'abord un accroissement très sensible de haut en bas, du Portland-stone, où le total des espèces est seulement de 34 à la grande oolithe, où il atteint 588. Il est encore de 356 dans l'oolithe inférieure, et s'il s'élève à 451 dans le lias, on ne doit pas oublier que ce chiffre représente la somme des espèces de tout un groupe, et non celle d'un étage ; aussi ne détruit-il pas cet autre résultat que montre le tableau, savoir que les étages calcaires, le coral-rag, la grande oolithe, et l'oolithe inférieure renferment plus d'espèces que les étages argileux de Kimmeridge, d'Oxford, du fuller's-earth et du lias.

Le chiffre maximum 588, qu'atteint la grande oolithe, étage qui n'est pas constamment développé, tient-il à ce qu'une étude plus spéciale en a été faite avec un grand soin, et dans des localités particulièrement très riches? Ces circonstances ont sans doute pu y contribuer, mais si l'on remarque que, contrairement à ce que montrent les autres, les gastéropodes y sont plus nombreux que les acéphales (200 à 192), on y verra aussi la preuve de conditions particulières sous l'influence desquelles le dépôt calcaire a dû se former. Ces conditions devaient être bien différentes de celles pendant lesquelles se déposa le Portland-stone, où l'on ne cite que 8 gastéropodes, et dont la faune ne renferme en tout que 34 espèces.

Les polypiers (75 espèces) et les échinodermes (78) montrent un développement tout à fait comparable dans le coral-rag, la grande oolithe et l'oolithe inférieure, et l'on peut en dire autant des tubes

serpuliformes attribués à des annélides, de sorte qu'il y a une corrélation parfaite dans le développement des animaux de ces trois classes. Il n'en est pas de même des brachiopodes, dont les 90 espèces (1) sont distribuées suivant une progression régulièrement croissante de haut en bas, du Kimmeridge-clay, où nous en trouvons 2 seulement, jusqu'à l'oolithe inférieure et au lias, qui en renferment chacun 34.

Les 166 acéphales monomyaires, les 300 dimyaires et les 289 gastéropodes conservent, en général, leurs proportions relatives jusqu'à la grande oolithe où exceptionnellement, comme on l'a dit, les gastéropodes l'emportent sur les acéphales. Les nombres diminuent ensuite rapidement dans l'oolithe inférieure, puis dans le lias.

L'accroissement des céphalopodes de haut en bas est encore plus frappant que celui des brachiopodes, mais il est moins constant et moins régulier. Les 8 espèces du premier groupe (2 dans le Portland-stone et 6 dans le Kimmeridge-clay) sont représentées par 147 dans le lias. La proportion n'est pas non plus, comme on aurait pu le penser, dans un rapport direct avec la nature des couches, car, s'il y en a 6 espèces dans le Kimmeridge-clay, 54 dans l'Oxford-clay et le Kelloway-rock, et 147 dans le lias, il s'en présente encore 10 dans le coral-rag et les deux calcareous-grit, 13 dans la grande oolithe, et 37 dans l'oolithe inférieure, sans que le Bradford-clay et le fuller's-earth en aient offert.

Ainsi, l'ère du lias et celle de l'oolithe inférieure, quoique ayant bien peu d'espèces communes (7 seulement), sont liées par le développement simultané des brachiopodes et des céphalopodes, tandis que les autres ordres y sont plus faiblement représentés qu'ailleurs. Les stellérides, les crustacés et les insectes, à la vérité, y apportent une certaine compensation, mais ces derniers étant d'origine terrestre ne peuvent entrer comme élément dans ce genre de comparaison.

La faune ichthyologique affecte une distribution trop capricieuse, due à des circonstances de sédimentation presque toujours particulières et locales, pour qu'on puisse rien conclure des 55 espèces de poissons de la grande oolithe, qui proviennent, pour la plupart, des couches de Stonesfield, et des 110 espèces du lias, dont 73 proviennent de la seule localité de Lyme-Regis, et les autres des petits bancs ossi-

(1) Ce nombre a été porté à 96 par M. Davidson dans le tableau rectifié dont nous avons parlé. Voyez *Bull.*, 2e sér., vol. XI, p. 175; 1854.

fères du Somersetshire et du Gloucestershire. Il en est à peu près de même des reptiles du Kimmeridge-clay, de Stonesfield et du lias. Enfin, on sait que les débris de mammifères n'ont encore été trouvés que dans l'avant-dernier de ces gisements.

La seconde partie du tableau fait voir la répartition des espèces qui ont été rencontrées dans deux étages à la fois, et dont le total est de 134. Si l'on en retranche 58 communes à la grande oolithe et à l'oolithe inférieure, malgré le laps de temps qui a dû s'écouler entre elles pour le dépôt du fuller's-earth qui les sépare, il ne reste que 76 espèces communes entre les dix autres divisions combinées deux à deux. Les relations intimes du forest-marble et du Bradford-clay avec la grande oolithe, comme celles du Kelloway-rock avec l'Oxford-clay, sont rendues sensibles par 11 espèces communes aux premiers et 8 aux seconds ; il en est de même des 6 espèces du cornbrash et de la grande oolithe. Une particularité qui n'est certainement pas due à l'incertitude des déterminations spécifiques ni au hasard des recherches locales, parce que nous la verrons se reproduire plus loin, c'est la relation du coral-rag avec la grande oolithe et l'oolithe inférieure, relation établie par 6 espèces communes avec chacun de ces étages. 1 autre espèce commune avec le cornbrash donne déjà 13 espèces qui se retrouvent à la fois au-dessus et au-dessous de l'Oxford-clay.

Nous avons continué notre tableau, sans qu'il nous ait paru nécessaire d'en reproduire cette dernière partie, pour les espèces qui se sont rencontrées dans trois étages à la fois, et qui sont au nombre de 37, puis pour celles qui ont été observées dans quatre, et qui sont au nombre de 9 seulement.

Parmi les premières, et à l'appui de ce que nous venons de dire, 8 espèces (2 polypiers, 2 échinodermes, 1 bryozoaire, 1 acéphale et 2 gastéropodes) sont à la fois cités dans le coral-rag, la grande oolithe et l'oolithe inférieure ; 4 dans le forest-marble, la grande oolithe et l'oolithe inférieure ; 3 dans la grande oolithe, le fuller's-earth et l'oolithe inférieure. Les autres chiffres sont insignifiants. Parmi les espèces communes à quatre divisions, 3 sont signalées dans quatre étages du groupe oolithique inférieur ; 4 autres encore dans le coral-rag, puis dans l'Oxford-clay ou le Kelloway-rock, la grande oolithe et l'oolithe inférieure. De sorte que les rapports, que les espèces communes à deux étages seulement nous faisaient apercevoir entre la faune du coral-rag et celles qui avaient précédé l'Oxford-clay et le Kelloway-rock, se trouvent confirmés par les es-

pèces communes à trois et à quatre étages, et ils démontrent la réapparition d'une partie de la faune du groupe oolithique inférieur, ou de 30 espèces, vers la fin de la période du groupe moyen.

Ainsi sur 1643 espèces, $\frac{1}{12}$ sont communes à deux étages, $\frac{1}{44}$ à trois, et $\frac{1}{182}$ à quatre. Aucune espèce du lias ne remonte jusque dans le Portland-stone où une seule espèce de l'oolithe inférieure est citée. Mais, si l'on remarque que cette espèce est une Huître d'une forme très commune (*O. solitaria*), on concevra plus que des doutes sur cette persistance extrême.

Si nous voulions actuellement nous rendre compte de cette sorte d'appauvrissement que, malgré quelques oscillations en sens inverse, l'ensemble de l'organisme paraît avoir éprouvé depuis l'ère de la grande oolithe jusqu'à celle du Portland-stone, nous serions sans doute tenté d'en chercher la cause dans les circonstances qui ont accompagné la sédimentation des couches. Cependant l'étude la plus attentive ne révèle aucune perturbation ni locale ni générale pendant leur dépôt; les phénomènes physiques semblent s'être continués avec la même régularité. Aucune grande masse de brèche, de poudingue, de conglomérat, ne vient dénoter de troubles ni l'existence de courants violents ; ce sont des calcaires, des marnes, des argiles et des grès qui accusent, par la régularité de leur stratification, leur texture et leur structure, un calme toujours plus ou moins parfait. Il faut donc reconnaître que la cause réelle de ces modifications de l'organisme est ailleurs que dans les cataclysmes et les grandes dislocations de l'écorce terrestre, et que, dans la plupart des cas, elle en est restée complétement indépendante.

Si, pour rendre cette vérité plus frappante, on voulait comparer des faits d'un ordre différent, on pourrait dire avec raison que les perturbations dynamiques, qui, à diverses reprises, ont si énergiquement accidenté la surface du globe, n'ont pas plus contribué aux changements de l'organisme, que l'apparition des diverses roches ignées n'a, de son côté, contribué au métamorphisme en grand des produits sédimentaires qu'elles ont dérangés et souvent traversés.

On a vu que ces modifications étaient lentes, graduelles dans l'ensemble, et néanmoins continues, de telle sorte qu'en aucun point de la série le renouvellement n'a été complet à un moment donné. Quelques êtres anciens ont toujours assisté à la naissance de ceux qui devaient leur succéder. A aucun instant la manifestation de forces vitales n'a été suspendue; amais la chaîne des êtres n'a

été rompue, car de nouveaux anneaux se formaient avant que tous les autres fussent brisés.

Sans doute les chiffres qui nous ont conduit à ces réflexions sont purement relatifs à l'instant où nous parlons et au pays que nous considérons, mais de semblables résultats nous sont aussi fournis par l'étude attentive de toute la série géologique. Il y a loin, comme on le voit, de ces déductions des faits actuellement connus à ces hypothèses si gratuites de destructions complètes, puis de renouvellement ou de créations de toutes pièces de l'organisme, hypothèses que nous devons reléguer actuellement parmi les fables de la géogénie ancienne.

Enfin, la question du *temps* est tout aussi difficile à résoudre que celle du *mode d'apparition* et de *succession* des êtres. Quel laps de temps, en effet, a-t-il fallu pour qu'une quelconque de ces faunes successives ait parcouru son cycle complet, pour qu'aient disparu toutes les espèces qui vivaient à un moment donné? Quel chronomètre d'une marche assez lente peut mesurer un pareil changement, quand six mille ans n'ont pas encore suffi pour constater la plus légère modification dans la faune contemporaine de l'homme? Les forces vitales, qui depuis l'origine des choses n'ont cessé de se manifester sous des formes variées qui ne se répètent point, seraient-elles parvenues à un état stationnaire? Rien ne le prouve, rien même n'est moins probable. Nous ne pouvons assigner de bornes à la fécondité de la nature, et, si la loi qui a présidé à la succession des êtres depuis leur origine première doit rester pour nous éternellement cachée, il en sera sans doute de même de celle qui règle leur destinée finale.

ADDENDA.

P. 87, *Nota*. — *Outline of the geology of the neighb. of Cheltenham*, par sir R.-I. Murchison. Nouvelle édition revue et augmentée par MM. J. Buckman et H.-E. Strickland, avec une carte géologique et 13 planches de fossiles, Londres, 1845. — *A geological chart of the oolitic strata of the Cotteswolds-Hills and the lias of the vale of Gloucester*, par J. Buckman, Cheltenham, 1845.

P. 141. Sir Phil. de G. Egerton a décrit les *Pholidophorus Higginsi*, Stutch., et *nitidus*, Eg., puis les *Legnonotus cothamensis*, id., provenant du calcaire ou marbre du lias inférieur de Cotham, le *Ptycholepis curtus*, Eg., du lias entre Charmouth et Lyme-Regis, l'*Oxygnatus ornatus*, Eg., de cette dernière localité, et le *Pycnodus liassicus*, Eg., de Barrow-on-Soar (*Mem. of the geol. Survey*, décade 8, pl. 7-10, 1855).

GR ES A DEUX ÉTAGES.

Nombre des genres.	Nombre des espèces.	Portland-stone	et oolithe inférieure.	Kelloway-rock et grande oolithe.	Cornbrash et forest-marble.	Cornbrash et grande oolithe.	Cornbrash et oolithe inférieure.	Forest-marble et grande oolithe.	Forest marble et fuller's earth.	Forest-marble et oolithe inférieure.	Grande oolithe et fuller's earth.	Grande oolithe et oolithe inférieure.	Fuller's earth et oolithe inférieure.	Oolithe inférieure et lias.
2	3													
20	60								2					
4	2													
1	3								1					
1	1													
1	1													
2	3													
3	18													
12	22										1			
1	4													
47	117								3	...	1			
4	10													
8	9													
26	75							2				4		
15	78				1	1	1	5						
9	17													
3	18													
5	26				1							1		1
1	2													
9	14													
22	32													
12	24													
9	90*					1						1		
20	166						1	4		1				1
45	300	1[illegible]	2			1						10		3
44	289			1		2						21	2	2
8	257					1						16		
48	185											3		
14	42											2		
2	3													
1	6													
05	1645	5	2	1	2	6	2	11	...	1	...	58	2	7

* Voye

CHAPITRE II.

FORMATION JURASSIQUE DE LA FRANCE.

En 1746, Guettard a donné un *Mémoire* et une *Carte minéralogique sur la nature et la situation des terrains qui traversent la France et l'Angleterre* (1). La zone crétacée et jurassique du nord de la France, désignée sous le nom de *pierre blanche*, est assez exactement indiquée sur cette carte par des hachures ondulées, comme si elle représentait un bras de mer. Le mémoire explicatif prouve que l'auteur, dont les ouvrages n'ont pas toujours été estimés à leur juste valeur, soit qu'ils fussent trop *avancés* pour leur temps, soit parce qu'ils n'étaient pas revêtus de formes assez attrayantes, avait parfaitement saisi la théorie de la succession et de la continuité des couches sédimentaires. Ainsi Guettard avait très bien aperçu que les diverses roches formaient, dans le nord de la France, des bandes concentriques autour de l'emplacement de Paris, et l'on peut reconnaître encore dans les dénominations qu'il a employées les dépôts jurassiques dont nous allons traiter.

Monnet (2), observateur exact, scrupuleux, que nous aurons souvent occasion de citer pour ses descriptions locales dans l'est et dans le nord, ne paraît pas avoir compris la justesse des vues de Guettard, et par conséquent la loi de succession des roches secondaires. Buffon (3) lui-même, malgré toute sa faculté de généralisation et la rapidité avec laquelle il saisissait les grands aperçus, a complétement méconnu ce qu'avaient d'important à cet égard les recherches de son contemporain.

En 1822, M. d'Omalius d'Halloy, réunissant ses propres observations aux documents qu'avait rassemblés Coquebert de Montbret, donna l'*Essai d'une carte géologique de la France et de quelques*

(1) *Histoire de l'Académie des sciences* (19 fév. 1746), 1751, p. 363, pl. 31.

(2) *Description minéralogique de la France*, 1780.

(3) *Époques de la nature*, 4e *époque*, vol. V, p. 213, édition de 1778.

contrées voisines (1), où se trouve représentée, d'une manière plus satisfaisante qu'on ne l'avait fait auparavant, la distribution des couches jurassiques. Dans la seconde édition qui fut publiée en 1828 (2), une seule teinte comprenait cependant encore, sous le nom de *terrains ammonéens*, certains groupes crétacés du sud et du sud-est, le calcaire jurassique, le calcaire alpin qui faisait double emploi, le lias, le quadersandstein et le muschelkalk. Les marnes irisées semblent y avoir été implicitement comprises. Dans la troisième (1839) (3), la formation jurassique, par suite des travaux publiés ou communiqués par les auteurs de la carte géologique de la France, se trouve indiquée par une teinte particulière et avec un degré d'exactitude qui laissait peu à désirer. Plus anciennement, de Charpentier (4) avait aussi réuni, sous la dénomination de *terrain du calcaire alpin et du calcaire jurassique*, toutes les couches jurassiques, crétacées et une partie des couches tertiaires comprises dans l'étendue de sa carte des Pyrénées.

La *Carte géologique de la France* (5), commencée en 1825, sous la direction de Brochant de Villiers, par MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, fut publiée en 1841 avec le premier volume de l'*Explication* (6) auquel était joint un *Tableau d'assemblage* reproduisant tout ce que la grande carte offrait d'essentiel quant à la division et à la distribution des terrains.

Dans un but qu'on ne peut trop louer, mais dont la réalisation devait augmenter singulièrement l'étendue des recherches, ce magnifique travail comprend, outre le territoire de la France, toute la région des Pyrénées espagnoles au sud, puis à l'est, la Savoie, la plus grande partie de la Suisse, les Alpes du Piémont, toute la forêt Noire, les bords du Rhin jusqu'au delà de Cologne, le grand duché de Luxembourg, enfin le royaume de Belgique en entier.

MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont divisent ainsi l'ensemble

(1) *Ann. des mines*, vol. VII, 1822.

(2) *Mémoires pour servir à une description géol. des Pays-Bas*, etc., in-8, Paris, 1828.

(3) *Éléments de géologie*, in-8, 1839.

(4) *Essai sur la constitution géognostique des Pyrénées*, in-8, Paris, 1822.

(5) Carte en 6 feuilles, à l'échelle de 1/500,000^e, Paris, 1841.

(6) *Explication de la carte géologique de la France*, in-4, vol. I, avec le *Tableau d'assemblage* au 1/2,000,000^e des six feuilles de la carte géologique, 1841.

des couches que nous désignons sous le nom de formation jurassique et qui se trouve compris entre le soulèvement de la Côte-d'Or dirigé E. 40° N. à O. 40° S., et celui du Thuringerwald dirigé O. 40° N. à E. 40° S. (1).

TERRAINS DE CALCAIRE DU JURA. — Abondance considérable de sauriens.	Calc. oolithique.	Etage supérieur.		Calcaire de Portland.
				Argile de Kimmeridge, argile d'Honfleur.
		Étage moyen.		Oolithe d'Oxford, calcaire de Lisieux, coral-rag.
				Argile d'Oxford, argile de Dives.
		Étage inférieur.		Cornbrash et forest-marble (calcaire à polypiers), grande oolithe (calcaire de Caen), fuller's-earth (Banc bleu de Caen), oolithe inférieure.
				Marnes et calcaires à Bélemnites, marnes supérieures du lias, lignites dans les départements du Tarn et de la Lozère.
	Lias ou calc. à Gryphites.			Calcaire à Gryphées arquées.
				Grès du lias ou infra-liasique, dolomies.

Cette légende est exprimée pour la France, sur la carte comme dans le texte (2), de la manière suivante :

Terrain jurassique J	J^3	Étage supérieur du système oolithique.
	J^2	Étage moyen du système oolithique.
	J^1	Étage inférieur du système oolithique (comprenant les marnes supra-liasiques).
	J'	Calcaire à Gryphées arquées.
	J''	Grès infra-liasique.
	J.	Terrain jurassique altéré.

La légende du Tableau d'assemblage ne diffère de celle-ci qu'en ce que le signe du *terrain jurassique altéré* se trouve placé en dehors de la série normale.

Enfin la légende qui accompagne le *Fragment d'une carte géologique détaillée de la France, dressé d'après les cartes géologiques départementales et d'après des documents inédits* (3), par MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, et exposé au Palais de l'Industrie en 1855, porte les 14 divisions suivantes :

Terrain jurassique.	Calcaire portlandien.
	Argiles kimméridgiennes.
	Calcaires à Astartes.
	Coral-rag.
	Minerai de fer oolithique.
	Argiles oxfordiennes.
	Grande oolithe.
	Oolithe inférieure.
	Marnes à Posidonies.
	Minerai de fer.
	Marnes avec calcaire noduleux.
	Marnes brunes et calcaire sableux.
	Calcaire à Gryphées arquées.
	Grès inférieur du lias.

(1) *Explication*, etc., vol. I, p. 59.
(2) *Explication*, etc., vol. I, p. 93.
(3) Exécuté, par report sur pierre, de la carte topographique dite *Carte de l'état-major.*

Dans l'*Introduction* du premier volume de l'*Explication* (p. 21), les auteurs ont présenté d'une manière fort élégante la disposition générale des couches jurassiques de la France. Les bandes qu'elles constituent à sa surface forment comme une large écharpe qui traverse obliquement sa partie centrale, depuis les environs de Poitiers jusqu'aux environs de Metz et de Longwy. « Cette écharpe, continuent MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, se recourbe, d'une » part, vers le haut, du côté de Mézières et d'Hirson, et de l'autre » vers le bas, du côté de Cahors et de Milhau ; mais en même temps » il s'en détache deux branches, dont l'une se repliant au N.-O., » se dirige vers Alençon et Caen, tandis que l'autre, descendant au » midi, suit d'abord la Saône et ensuite le Rhône, depuis Lyon » jusqu'au delà de Privas, et tourne autour des Cévennes jusqu'au » delà de Montpellier, pour aller rejoindre la première branche » dans le département de l'Aveyron.

» Ces bandes recourbées projettent, en outre, dans différentes » directions, des appendices irréguliers ; mais ce qu'elles présentent » de plus remarquable, c'est qu'en faisant abstraction de ces irré- » gularités, et en les réduisant par la pensée à leur plus simple » expression, on voit ces bandes former deux espèces de boucles » qui dessinent sur la surface de la France une figure qui approche » de celle d'un x placé de côté (∞) ; et même, si l'on observe que » la boucle inférieure est presque fermée et ne présente que des » lacunes apparentes dues à des dépôts superficiels qui cachent le » terrain jurassique, on pourra comparer la disposition de ces bandes » à la forme générale d'un 8 ouvert par en haut. »

Mais, si les deux boucles de cette figure ont une certaine ressemblance dans la forme, elles offrent une opposition complète dans la manière dont les couches jurassiques y sont disposées relativement aux masses minérales qui occupent les deux espaces qu'elles circonscrivent au nord et au sud. En effet, la boucle inférieure ou méridionale entoure un massif proéminent formé principalement de roches granitiques. C'est le massif central de la France couronné par les roches volcaniques de l'Auvergne et du Velay. Ici la ceinture jurassique est moins élevée que l'espace qu'elle entoure. La boucle supérieure ou septentrionale, au contraire, qui forme les contours d'un bassin dont Paris occupe le centre, est, en grande partie, plus élevée que le remplissage de ce bassin. L'intérieur en est occupé par une succession d'assises à peu près concentriques, « comparables à une série de vases semblables entre eux,

» qu'on fait entrer l'un dans l'autre pour occuper moins d'espace. »

« La différence la plus essentielle des deux boucles opposées » du 8 est que l'une recouvre et que l'autre supporte les masses » minérales qui occupent l'espace qu'elle entoure. La boucle infé- » rieure et méridionale est formée par des couches qui s'appuient » sur le bord du massif granitique qui leur sert de centre, et en » quelque sorte de noyau ; la boucle supérieure et la plus septen- » trionale est formée, au contraire, par des couches qui s'enfoncent » de toutes parts sous un remplissage central auquel elles servent de » support (1). »

C'est dans le second volume de l'*Explication*, publié en 1848, que MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont ont commencé la description du *Terrain du calcaire jurassique*. Le chapitre IX, qui lui est consacré, ne comprend encore que les deux boucles du 8 dont on vient de parler, ou la formation jurassique du nord de la France et du pourtour du massif central et du Morvan. Tel qu'il est, cependant, ce travail est de la plus haute importance par la précision et la largeur des vues qu'il renferme, comme par la justesse des appréciations de détail. Aussi nous attacherons-nous à le suivre avec le plus de soin possible, ainsi que la belle carte dont il est le complément indispensable ; de pareils guides pour un ouvrage comme le nôtre sont une bonne fortune dont on doit s'empresser de profiter.

MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont nomment, comme on l'a vu, *Terrains de calcaire du Jura* ou *terrain jurassique* l'ensemble de couches que nous appelons *formation jurassique*, et ils le divisent en *quatre étages* qui correspondent à nos *quatre groupes*, avec cette différence, cependant, qu'ils rangent les marnes supérieures du lias ou notre premier étage de ce groupe, et même le second, dans leur *étage oolithique inférieur*, et cela par des raisons de symétrie et d'orographie (2) dont nous avons bien reconnu toute l'exactitude, mais qui ne

(1) Voyez aussi V. Raulin, *Géologie de la France* dans *Patria*, in-8, Paris, 1844. L'auteur estime que la formation jurassique occupe un cinquième de la surface totale de la France, ou 10,400,000 hectares (p. 298).

(2) P. 156. « Cette division du calcaire jurassique en quatre » étages est fondée sur le même principe. Chaque étage est séparé » de celui qui le recouvre par une couche puissante d'argile, et les » corps organisés qu'on rencontre dans chacun d'eux diffèrent nota- » blement. — (P. 307.) Les couches marneuses supérieures au cal- » caire à Gryphées arquées forment les pentes des coteaux que cou- » ronnent les calcaires blancs de l'étage oolithique inférieur, et la

nous semblent pas néanmoins devoir l'emporter en France, plus qu'en Angleterre et en Allemagne, sur un usage déjà ancien, que justifient les considérations paléontologiques générales aussi bien que les caractères minéralogiques. En outre, l'ordre de haut en bas, que nous suivons constamment, se trouvant être inverse de celui qu'ont adopté les auteurs de la carte géologique de la France, la marche de leur description se trouve renversée dans notre texte.

Dans le partage qui fut fait de l'étude du sol de la France entre MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, le premier de ces savants fut chargé de la portion située à l'ouest et au sud d'une ligne tirée de Honfleur sur Alençon, tournant ensuite au S.-E. vers Avallon et Châlon-sur-Saône, pour suivre au delà le cours de la Saône et du Rhône jusqu'à la Méditerranée. L'autre portion, située au nord et à l'est de cette ligne, fut assignée à M. Élie de Beaumont. Or, bien que le titre du chapitre IX (1) porte réunis les noms des deux auteurs sans distinction de région, tandis qu'ils sont séparés dans la plupart des autres chapitres, nous nous conformerons à la division précédente pour attribuer à chacun d'eux les observations et les vues qui leur sont propres; nous éviterons ainsi des circonlocutions

---

» manière dont on les a coloriées était naturellement indiquée par la » configuration extérieure de la contrée, où l'une des lignes les plus » nettement dessinées est celle qui circonscrit les plateaux de calcaire à Gryphées en suivant les bases des coteaux couronnés par » l'oolithe. »

On peut faire remarquer qu'à ce point de vue, même dans l'est comme dans le sud de la France, les contours des escarpements plus ou moins abruptes du calcaire oolithique inférieur se dessinent encore plus nettement au-dessus des marnes sous-jacentes qui forment les talus que ceux des calcaires du lias par rapport à ces mêmes marnes. Nous sommes d'ailleurs, pour un travail comme le nôtre, confirmé dans notre manière de voir par le texte même des deux savants auteurs. En effet, ils disent (p. 337) : « La plus grande partie de » ces marnes (les marnes supérieures du lias) est rattachée, par la » majorité des géologues, au lias, dont elle est considérée comme le » second étage. Nous admettons complétement ce rapprochement, » mais le rôle important que joue, dans la topographie de ces con- » trées (l'Auxois), la ligne de démarcation du calcaire à Gryphées » arquées et des marnes qui le recouvrent nous a engagés, comme » nous l'avons déjà expliqué ci-dessus (p. 307), à rattacher ces der- » nières au premier étage oolithique, et c'est ainsi que la carte géo- » logique a été tracée et coloriée. »

(1) *Explication*, etc., vol. II, p. 100.

toujours fatigantes ou embarrassantes lorsqu'il faut citer deux noms ensemble.

Notre description sera répartie dans trois chapitres sous les titres de *Formation jurassique du nord*, *du sud* et *de l'est de la France*. Nous continuerons à citer les fossiles mentionnés par les auteurs en leur laissant la responsabilité des déterminations spécifiques. Nous ne l'acceptons que pour ceux indiqués d'après nos propres observations, comme nous l'avons fait pour la formation crétacée. A moins d'indication contraire, dans le détail des coupes de terrains nous énumérerons toujours les diverses couches en allant de haut en bas ou à partir de la surface du sol.

FORMATION JURASSIQUE DU NORD DE LA FRANCE.

Nous avons déjà esquissé, au commencement de ce volume (*antè*, p. 4), la disposition générale des sédiments jurassiques de l'ouest et du centre de l'Europe, tels qu'on les observe sur le pourtour des îles, ou le long des péninsules formées par des terrains plus anciens et qui s'élevaient au-dessus des mers de cette période. Ces dépôts en reliant entre elles ces portions du sol émergé préparaient la forme des contours que devaient prendre plus tard les roches crétacées On a vu que ceux-ci étaient assez en rapport avec les bassins hydrographiques actuels, qui nous ont, en effet, servi de divisions naturelles pour notre description.

Cette ressource nous manquant en partie pour la formation jurassique, nous y suppléerons en adoptant des limites plus artificielles eu égard à la distribution de ses dépôts. En conséquence, nous appellerons *Formation jurassique du nord de la France* la série des couches contemporaines de celles que nous venons d'étudier en Angleterre, et qui se sont déposées au sud et au sud-est de ces dernières sur les rivages de la Normandie, du Perche, du Maine, de l'Anjou, du Poitou, du Berry, du Nivernais, de la Bourgogne, de la Champagne, de la Lorraine, du Luxembourg et des Ardennes.

La plus grande partie de ce périmètre est bien déterminée par les lignes successives des anciennes plages de la mer jurassique ; mais, comme cette mer s'étendait aussi, bien au delà vers le S., en passant entre l'île de Bretagne et celle du massif central, puis vers l'E., entre le Morvan et les Vosges, nous avons adopté pour limite, dans la première direction, le plateau situé au sud de Civray

et de Melle, ou la ligne de partage des eaux de la Loire et des autres rivières qui coulent à l'O., pour se rendre directement à la mer; puis pour limite, dans la seconde direction, la ligne de partage des eaux de la Seine et de la Saône, en suivant la crête de la Côte-d'Or et le versant oriental du plateau de Langres. En réalité, ces limites ne sont artificielles que pour les deux groupes inférieurs, car elles sont, au contraire, naturelles pour les deux supérieurs, qui ne les atteignent pas, et dont les affleurements tracent de part et d'autre les zones intérieures des bassins. Au nord, les couches crétacées qui masquent les assises jurassiques, entre Hirson et le Bas-Boulonnais, constituent une interruption à la surface du sol et une limite naturelle dans cette direction.

Nous retrouverons sur le pourtour de l'espace ainsi limité, qui comprend les bassins hydrographiques de la Loire, de la Seine, de la Meuse et de la Moselle, les représentants exacts et également bien caractérisés des quatre groupes de la côte nord-ouest en Angleterre, mais avec des différences d'autant plus prononcées que nous nous en éloignerons davantage. Chaque groupe sera l'objet d'une section particulière dont les divisions géographiques, et quelquefois les sous-divisions géologiques, seront indiquées en marge, ne faisant que continuer ainsi vers le S. et l'E. l'examen des mêmes sédiments. Nous commencerons par ceux qui sont le plus rapprochés des côtes de la Manche, tels que les dépôts du Bas-Boulonnais, du pays de Bray et de la Normandie, sauf à revenir plus tard sur ces divers points pour traiter des vues générales qui exigent la connaissance préalable de tout le reste de l'espace que comprend ce chapitre.

§ 1. Groupe oolithique supérieur.

Département du Pas-de-Calais.

Bas-Boulonnais.

La netteté des contours de la petite région naturelle désignée sous le nom de Bas-Boulonnais, et que l'on a vue bordée d'une ceinture de craie continue (*antè*, vol. IV, p. 202), avait déjà frappé Monnet (1), mais cette disposition est plus intéressante encore lorsque l'on remarque avec M. Élie de Beaumont (2) que le demi-cercle, ou plutôt la portion d'ellipse dont parle Monnet, n'est en réalité

(1) *Atlas et description minéralogique de la France*, p. 26, 1780.

(2) *Explication de la carte géologique de la France*, vol. II, p. 550, 1848.

qu'un segment d'une courbe elliptique fort étendue et complétement fermée, sauf l'interruption causée par le canal de la Manche; c'est l'extrémité orientale d'une dépression dont la grande vallée de Weald déjà décrite (*antè*, vol. IV, p. 117) constitue la partie de beaucoup la plus considérable.

On a dit que les affleurements concentriques des couches qui en forment le fond et les bords appartenaient exclusivement aux groupes crétacés et wealdien, tandis que les couches plus anciennes affectaient une position tout à fait excentrique, puisqu'elles ne se montrent que dans le Bas-Boulonnais. Or ces dernières conservent encore entre elles cette même relation, car les roches de transition sont les plus éloignées de l'axe de la courbe, et celles du groupe oolithique supérieur que recouvrent les rudiments wealdiens, en sont les plus rapprochées. Elles bordent presque constamment la côte dans toute la largeur de cette portion de l'ellipse, d'Équihen à Wissant. De même que les groupes plus anciens, celui-ci traverse le pays du S.-E. au N.-O., en diminuant de largeur à mesure qu'il s'avance dans cette dernière direction. Les bords des trois zones jurassiques convergent vers le N.-O. en se rapprochant de l'extrémité du massif de terrain ancien.

Ici, comme dans le Dorsetshire, le groupe supérieur se compose du Portland-stone, du Portland-sand et du Kimmeridge-clay. Sur la côte au nord de Boulogne, entre le fort de la Crèche et Vimereux, des grès calcarifères concrétionnés, ou en masses noduleuses et enveloppées de sable, sont remplis de Cypris. Ils représentent l'assise appelée *cap* de l'autre côté du détroit, et que nous avons vue former la base de l'étage de Purbeck. Ils recouvrent aussi, comme dans le midi de l'Angleterre, la première couche marine de l'étage de Portland qui, suivant M. Rozet (1), est un sable blanchâtre alternant bientôt avec un grès divisé en plaquettes à sa partie supérieure. Les Trigonies et l'*Exogyra virgula* y sont très répandues. Ces grès, concordant avec les couches tuberculeuses, règnent le long de la falaise d'Équihen au cap Gris-Nez.

(1) *Description géognostique du bassin du Bas-Boulonnais*, p. 52, in-8, avec carte et coupes, Paris, 1828. — *Essai sur la constitution géognostique des environs de Boulogne-sur-mer*, lu à la Société philomatique, le 10 mars 1825, et à la Société d'histoire naturelle le 7 février 1826 (*Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris*, vol. III, p. 182, 1827, pl. 3, carte et coupe géologique des environs de Boulogne-sur-mer).

Sous les grès fissiles, équivalents du Portland-stone, viennent des sables ferrugineux assez épais, ressemblant à ceux que nous avons rapportés à la formation crétacée ou aux sables d'Hastings, mais qui en sont réellement bien séparés par les assises précédentes. Ils enveloppent des blocs de grès considérables exploités sur divers points, plus ou moins arrondis et souvent de plus de 1 mètre de diamètre (carrière de la Colonne, près de Boulogne, de Saint-Martin, du Mont-Lambert et de Brunembert).

La coupe qu'a donnée M. Fitton (1) de cette partie supérieure du groupe est un peu différente. Soit à l'embouchure de la rivière de Vimereux, soit dans l'ensemble du profil de Boulogne jusqu'à ce point, on remarque :

	m.
1. Banc concrétionné avec Cypris (étage de Purbeck)	0,16
2. Banc de sable	0,48
3. Calcaire avec fossiles marins	0,48
4. Banc de sable	1,29
5. Roche calcaire grossièrement concrétionnée, avec des Natices, Serpules, Huîtres, *Lucina portlandica*, Modioles, *Pullastra*, Trigonies, Dentales, Actæon, etc.	2 à 3,25

Dans l'escarpement entre le fort de la Crèche et celui de Terlinctun, on observe le dépôt d'eau douce précédent, le représentant du calcaire de Portland, les sables de Portland, les argiles feuilletées, horizon des couches bitumineuses du Kimmeridge-clay, et vers le bas, près de la pointe, un grès grossier, dur, noduleux, supportant le fort de la Crèche.

Immédiatement au nord de ce point, la partie supérieure de la falaise est formée par le Portland-sand ou sable agglutiné rempli de grains verts, et contenant des rognons ou concrétions également glauconieuses et fossilifères. Cette assise, qui plonge au N.-N.-O., est bien à découvert entre la falaise et la tour de Croï où les fossiles sont nombreux. Dans l'intérieur du pays, on la retrouve à Wacquinghen, près de la grande route de Boulogne à Marquise.

M. Rozet a signalé, à la partie supérieure du Kimmeridge-clay, une marne gris bleuâtre alternant d'abord avec les grès précédents et dominant ensuite. Elle règne le long de presque toutes les falaises, d'Équihen aux dunes de Wissant. Souvent schisteuse vers le haut, on y trouve des bancs subordonnés de calcaires marneux et pyri-

(1) *Bull.*, 1re série, vol. X, p. 437, 1839.

teux, et deux bancs de 1m,50 d'épaisseur de calcaire lumachelle compacte, jaunâtre, accompagnés d'un lit de calcaire siliceux, sublamellaire, avec des cristaux de gypse. Plus bas, les calcaires marneux tendent à prédominer (1). Nous les avons observés dans plusieurs dépressions de Bazinghen à Audressette où des calcaires argileux, bleuâtres, durs, en lits minces, remplis d'*Exogyra virgula*, sont surmontés de marnes argileuses bleuâtres sans fossiles (2).

Entre Boulogne et Vimereux, on voit plus distinctement trois assises séparées par des grès et des sables, et caractérisées, la première, par l'*Ostrea deltoidea*, la seconde par l'*Exogyra virgula*, et la troisième par des Pernes, de grandes Gervillies et des Trigonies dont le test est passé à l'état spathique (3). Cette assise la plus basse s'observe surtout de Boulogne au fort de la Crèche, par suite de la courbure des couches qui d'un côté semblent plonger sous l'assise à *Exogyra virgula*, et de l'autre, sous les grès qui la séparent de celle à *Ostrea deltoidea*. A la Crèche (4), l'épaisseur des couches fissiles bitumineuses du Kimmeridge-clay est beaucoup moindre qu'en Angleterre. Elles contrastent fortement avec le grès dur, très solide, noduleux, qui les supporte, accompagné de sable, de grès calcarifère et d'argile constituant la partie inférieure du groupe en même temps que les roches les plus basses de la côte.

La courbure de tout le système dont nous venons de parler est beaucoup plus prononcée au N. qu'au S., et le ploiement rapide dans l'anse qui précède la Crèche, vis-à-vis du fort de ce nom, est un des faits les plus remarquables que présente cette belle coupe (5). Les bancs inférieurs de grès grossiers plongent d'environ 30° au N., 25° O., et la batterie de la Crèche est établie sur leur prolongement. De ce côté, toute la masse jusqu'aux grès de la falaise a été fortement contournée, mais les couches se relèvent bientôt après pour reprendre leur position première, et plus loin l'inclinaison régulière au N. fait disparaître les grès sous la mer. Suivant M. Élie de

(1) Rozet, *loc. cit.*, p. 55, et coupe, fig. 5.
(2) D'Archiac, *Notes inédites*, 1837.
(3) *Bull.*, 1re série, vol. X, p. 330, 1839. — F.-A. Roemer, *Neu. Jahrb.*, 1852, p. 816.
(4) H. Fitton, *Bull.*, 1re série, vol. X, p. 445.
(5) Élie de Beaumont, *loc. cit.*, p. 568, 1848. — *Bull.*, 1re série, vol. X, pl. 4, fig. 2, 1839. — Garnier, *Mém. géologique sur les terrains du Bas-Boulonnais*, p. 8, 1822. — Rozet, *loc. cit.*, p. 60.

Beaumont (1), la direction de ces couches jurassiques repliées faisant un angle de 40° à 50° avec celle du grand axe de l'ellipse crétacée, ce plissement doit être antérieur au relèvement de la craie en dôme elliptique, et, comme ces couches crétacées n'offrent pas de pli semblable, celui des strates oolithiques pourrait se rapporter au système de soulèvement de la Côte-d'Or.

Au Mont-Lambert, à l'est de Boulogne (2), le Kimmeridge-clay recouvre le coral-rag. Les marnes argileuses remplies d'*Exogyra virgula* comprennent des bancs de calcaire compacte, et sont surmontées par un grès calcaire un peu glauconieux, gris bleuâtre, plus ou moins foncé, à cassure droite ou inégale, avec de petites Exogyres. Il est gris jaunâtre vers le haut où les fossiles sont plus nombreux, particulièrement l'*Exogyra virgula* et de très grandes Ammonites. Plus près de Boulogne, ce grès, qui représente le Portland-sand (3), renferme la *Trigonia gibbosa* et l'*Ammonites giganteus*. Son épaisseur ne dépasse pas 10 mètres, et il est exploité comme pierre de construction dans toute la partie sud-ouest du bassin. Le Portland-sand atteint une altitude de 180 mètres dans les carrières du Mont-Lambert, et de 130 dans celles de Brunembert (4). A partir du Mont-Lambert, ces bancs plongent au S.-O. ou à l'O., de manière à se montrer à un niveau plus bas, sous l'église de Saint-Martin, près de Boulogne, et dans le faubourg de la Bréquerèque.

A Équihen, un calcaire gris, à cassure grenue, rempli d'*Exogyra virgula*, est semblable à celui que nous verrons au même niveau dans la zone orientale, et désigné sous le nom de *marbre de l'Argonne* ou de *brocatelle de Bourgogne*. Cet étage de Kimmeridge du Bas-Boulonnais renferme aussi des nodules de calcaire bleu, compacte, ou *septaria*, rempli de calcaire spathique. D'autres rognons plus petits de calcaire ferrugineux donnent un ciment très estimé connu sous le nom de *plâtre ciment de Boulogne* (5).

Enfin, M. Rozet y signale beaucoup de débris organiques végétaux et animaux. Du lignite fibreux et piciforme se montre à tous les niveaux. Des bois pétrifiés par du carbonate de chaux avec des

(1) *Loc. cit.*, p. 569.
(2) *Id.*, *ibid.*, p. 564.
(3) C'est le *faux grès* de Monnet, *Atlas et descript. minér. de la France*, p. 27, et le *grès spathique* de M. de Bonnard.
(4) Rozet, *loc. cit.*, p. 60.
(5) Garnier, *loc. cit.*, p. 32. — Rozet, *loc. cit.*, p. 57.

cristaux de quartz s'y montrent également. Les vertèbres de sauriens y sont fréquentes. On y cite les *Ischyodon Dutertrii*, *Egert.*, *Dufrenoyi*, id., *Beaumonti*, id., et le *Lepidotus palliatus*, Ag. Les coquilles, telles que les indique l'auteur dans les trois divisions du groupe, ne semblent pas distribuées d'une manière bien nette dans chacune d'elles, et la plupart des espèces déterminées leur seraient communes. La liste de celles du Portland-sand donnée par M. Fitton (1), et comprenant les fossiles de ce sous-étage en Angleterre, ne nous instruit pas davantage à cet égard. Les Trigonies [*T. gibbosa* et *clavellata* (probablement *muricata*, Roem.)] caractérisent surtout les grès supérieurs du Portland-sand, et l'*Exogyra virgula* les marnes sous-jacentes qui atteignent une épaisseur de 50 mètres.

Ce premier groupe oolithique est celui qui occupe la plus grande surface dans le Bas-Boulonnais. Depuis Samer jusqu'aux dunes qui bordent le rivage près de Condette et d'Équihen, il supporte les assises crétacées inférieures, et la coupe du cap Gris-Nez à Bazinghen montre, près de ce dernier point, sa superposition au coral-rag.

Les traces de lignite dont nous venons de parler ont donné lieu à des recherches infructueuses de combustible. La coupe de l'un des puits, rapportée par Monnet (2) dont M. Élie de Beaumont (3) a interprété le texte dans le langage scientifique de nos jours, fait voir qu'à Souvrain-Moulin, une lieue et demie à l'est de Boulogne, le puits ouvert au fond de la vallée, et poussé jusqu'à 94 mètres, a rencontré le coral-rag au-dessous du dépôt de transport superficiel, et que, par conséquent, le groupe oolithique supérieur de ce pays est tout entier au-dessus du niveau de la mer. Au nord, il se termine dans la falaise qui aboutit aux dunes de Wissant.

Si l'on cherche à se rendre compte de la situation de ce fragment du premier groupe, par rapport à ce que l'on a vu de l'autre côté du détroit et à ce que l'on va trouver au sud, on reconnaîtra d'abord qu'on ne peut admettre un ancien prolongement au N.-E. du point où l'on cesse de l'apercevoir sur la côte de France, puisque le sondage de Calais dont nous avons reproduit la coupe (*antè*, vol. IV, p. 200) nous a montré le grès vert inférieur reposant sans intermédiaire sur le terrain de transition. Ainsi l'*axe de l'Artois* a été de ce côté une barrière que les dépôts jurassiques n'ont pas franchie. Mais, si l'on Remarques diverses.

(1) *Loc. cit.*, p. 444.
(2) *Loc. cit.*, p. 35.
(3) *Explication*, etc., p. 578.

prolonge leurs affleurements au N.-O., d'après leur direction générale, on remarque qu'ils atteindront les limites de l'Oxfordshire et du Buckinghamshire, limites au nord desquelles l'étage de Portland n'est pas connu, tandis qu'à partir de cette région nous l'avons suivi jusque sur le littoral du Dorsetshire où il est le plus développé. L'étage de Kimmeridge, au contraire, se continue au nord jusque dans le Yorkshire.

Le point le plus oriental où dans le sud de l'Angleterre nous ayons observé l'étage de Portland est le cap de Durlestone, à l'extrémité orientale de l'île de Purbeck, exactement sur le même parallèle que sa limite méridionale à Samers, dans le Bas-Boulonnais. Tout l'espace qui sépare ces deux points est occupé par des dépôts plus récents. Le soulèvement de la vallée de Weald et sa dénudation n'ont pas été assez énergiques pour amener au jour le Portland-stone, et celui-ci n'a pu affleurer à l'extrémité orientale de l'ellipse que par suite de l'extrême amincissement des dépôts wealdiens dans cette direction où n'existent plus en effet que quelques rudiments de l'étage de Purbeck et des traces douteuses des sables d'Hastings sans apparence d'argile wealdienne. Cette petite région nous montre donc à la fois le rivage wealdien et celui de la mer du Portland-stone. Sans le soulèvement, elle ne nous eût offert que des dépôts lacustres ou fluvio-marins semblables à ceux de la côte opposée; aussi, en rappelant les phénomènes de dislocations qu'a signalés M. Hopkins, et dont nous avons parlé (*antè*, vol. IV, p. 117), M. Élie de Beaumont (1) attribue-t-il au relèvement des strates jurassiques plongeant au N.-O. l'atténuation si prononcée des dépôts wealdiens comparativement à leur développement dans le Kent.

Nous voyons en outre qu'après le Kimmeridge-clay, il y eut un changement notable dans les limites de la mer jurassique, lesquelles furent portées au S., et ne dépassaient plus une ligne tirée de Wissant à Dunstable et Fenny-Stratford (Bedfordshire et Buckinghamshire). Nous verrons aussi tout à l'heure que cette diminution de la mer jurassique, lors des derniers dépôts de cette période, se produisait également sur d'autres points de son ancien littoral dont les bords tendaient de plus en plus à se rapprocher.

Puits de recherches près d'Arras.

Le puits de recherches creusé à Pommier-Sainte-Marguerite, au sud-ouest d'Arras, et poussé jusqu'à 189^{m},50 du jour, après avoir traversé la formation crétacée, a pénétré de 10 mètres dans des

(1) *Notice sur les systèmes de montagnes*, vol. I, p. 443, 1852.

calcaires regardés comme jurassiques, mais qui n'ont aucun des caractères que nous avons reconnus jusqu'à présent aux groupes supérieurs de la formation. Nous y reviendrons plus loin, mais nous avons dû signaler cette circonstance pour constater que ces mêmes dépôts supérieurs ne s'étendaient pas non plus beaucoup au sud-est du point où nous les avons vus disparaître sous le massif crétacé du Bas-Boulonnais.

Départements de l'Oise et de la Seine-Inférieure.

Pays de Bray.

Nous avons esquissé déjà (*antè*, vol. IV, p. 204, 305-307) la disposition orographique générale du pays de Bray, et décrit la plus grande partie des couches qui le constituent ; il ne nous reste plus qu'à traiter de ses assises les plus anciennes et en même temps les moins développées à sa surface.

Lors de sa première réunion extraordinaire, la Société géologique de France (1) donna une coupe transverse du pays de Bray, de la Houssaye à Gerbroy, passant par Senantes et rencontrant ainsi l'extrémité sud-est des couches jurassiques qui sortent de dessous les étages crétacés, à peu près suivant l'axe de cette petite région naturelle. Ces couches, désignées alors sous le nom collectif d'*étage des marnes à petites Gryphées*, étaient réunies dans cinq assises, savoir :

1. Marnes et argiles grises à petites Huîtres ordinaires.
2. Argile marneuse noirâtre avec Huîtres.
3. Lumachelle grise à petites Gryphées.
4. Lumachelle rougeâtre à Gryphées virgules.
5. Calcaire compacte argileux, blanc jaunâtre.

A peu près dans le même temps, M. A. Passy (2) publiait une description physique de cette région, et indiquait ces assises sous les dénominations de *calcaire marneux compacte*, de *calcaire marneux lumachelle*, de *marnes du calcaire lumachelle* (3), et de *calcaire et grès glauconieux*. Leur distribution est marquée sur la carte géologique jointe à son ouvrage, comme sur celle du *Plateau tertiaire parisien* qu'a donnée M. V. Raulin en 1843 (4).

Travaux de M. Graves.

M. Graves, qui avait communiqué à M. Passy les détails relatifs à la portion méridionale du pays de Bray, a fait paraître en 1847 son *Essai sur la topographie géognostique du département de*

(1) *Bull.*, 1re série, vol. II, p. 23, pl. 1, 1831.

(2) *Description géologique du département de la Seine-inférieure*, p. 189, in-4, avec carte et atlas, Rouen, 1832.

(3) Coupe 1, pl. 17 de l'atlas.

(4) Voyez aussi l'ouvrage intitulé *Patria*, p. 347, 1844.

l'Oise (1), travail remarquable de précision et d'exactitude, dans lequel on trouve une description beaucoup plus complète et plus méthodique de ces roches.

Celles qui sont le plus élevées, rapportées d'abord à la formation crétacée par Alex. Brongniart et par M. A. Boué, comme par M. Passy, sont positivement placées entre les dépôts wealdiens ou les sables ferrugineux (*antè*, vol. IV, p. 305-307) et le Kimmeridge-clay; elles représentent ici l'étage de Portland. On les observe à la surface du Haut-Bray, et en s'éloignant de l'axe central elles disparaissent sous les sables ferrugineux du groupe néocomien (Hyancourt, Ville-en-Bray, au sud de Savignies). La roche est un grès calcaire glauconieux, alternant avec des sables à gros grains et des lits de marne.

L'épaisseur de cet étage est très faible. Les fossiles qui lui sont propres sont l'*Ostrea sequana*, Thurm., la *Trigonia suprajurensis*, Ag., et une petite Anomie (*A. lævigata?*, Fitt., *Gryphæa forata*, A. Passy). M. Graves y a de plus déterminé 64 espèces, parmi lesquelles nous remarquons : *Panopæa depressa* (*Mya*, Sow.), *Mya rugosa*, Roem., *Lucina Elsgaudiæ*, Thurm., *L. portlandica*, Sow. in Fitt., *Cardium dissimile*, Sow., *Trigonia concentrica*, Ag., *T. gibbosa*, Sow., *T. plicata*, Ag., *Trigonia truncata*, id., *Terebra portlandica*, Sow. in Fitt., *Buccinum naticoides*, id., *Pterocera Ponti*, Brong., *Ammonites decipiens*, Sow., *A. gigas*, Ziet.

Les couches les plus anciennes du département de l'Oise constituent la partie centrale de l'axe du pays de Bray. Elles appartiennent à l'étage de Kimmeridge, et forment une croupe dirigée S.-E., N.-O. Les plus basses qui soient à découvert sont des calcaires compactes marneux, durs, susceptibles de poli, divisés en bancs de 0m,60 d'épaisseur moyenne, et séparés par des lits de marne argileuse bleue ou noirâtre. Ils alternent aussi avec d'autres bancs calcaires pétris de fossiles, et constituent un marbre lumachelle bleuâtre, grisâtre ou jaunâtre. Ces lumachelles sont plus épaisses vers le haut de l'étage, et les calcaires compactes vers le bas. Les premières sont discontinues; les seconds, au contraire, se prolongent sans interruption. Les fossiles sont peu répandus dans les calcaires marneux, excepté l'*Ammonites gigas*, aux environs d'Hécourt, de Bazancourt, etc. Quant aux lumachelles, qui se montrent

(1) P. 46, in-8, Beauvais, 1847. — Voyez aussi *Bull.*, 2e sér., vol. VI, p. 47-52, 1848.

plutôt autour de l'axe du Haut-Bray que sur la ligne médiane, elles sont surtout caractérisées par l'*Exogyra virgula*, Defr., et l'*Ostrea sequana*, Thurm. Les 39 espèces déterminées par l'auteur se trouvent indifféremment dans les argiles et dans les calcaires lumachelles, et un grand nombre d'entre elles sont aussi communes à l'étage de Portland lié à celui-ci par ses caractères stratigraphiques.

Entre le hameau de Grocourt, les carrières d'Hanvoile et le moulin de Bois-Aubert, M. Graves signale (p. 43), épars à la surface du sol et du calcaire à *Exogyra virgula*, de nombreux fragments de calcaires rouges et verts empâtant beaucoup de Paludines (*P. carinifera*, Sow.) et de bivalves (Cyrènes?), de manière à constituer une véritable lumachelle d'eau douce. Ces restes d'un dépôt remarquable que nous avions omis de mentionner (*antè*, vol. IV, p. 307) paraissent être mieux caractérisés entre le hameau de Lanlu et Senantes, et représentent sans doute encore dans cette direction un rudiment de l'étage de Purbeck.

Recherches de M. Élie de Beaumont.

La disposition si particulière des couches secondaires du pays de Bray ne pouvait pas échapper à l'attention du géologue qui a jeté une si vive lumière sur tout ce qui se rattache aux dislocations de l'écorce terrestre : aussi M. Élie de Beaumont (1), dans son premier mémoire sur ce sujet, en a-t-il fait une mention spéciale qu'il a reproduite en la développant dans l'ouvrage de M. Passy, dont nous venons de parler (2), puis dans la traduction française du Manuel géologique de H.-T. de la Bèche (3), et dans sa *Notice sur les systèmes de montagnes* (4). Mais c'est surtout dans le tome II de l'*Explication de la carte géologique de la France* (5) que ce savant a traité cette question théorique avec tous les détails qu'elle comporte : aussi, quoiqu'il puisse en résulter quelques répétitions avec ce qui précède, nous croyons qu'il ne sera pas sans intérêt de présenter ici un résumé de cette partie du travail de M. Élie de Beaumont.

Il a d'abord exposé avec beaucoup d'élégance la manière dont il conçoit l'enlèvement ou l'ablation des couches crétacées ayant occasionné des *lacunes* comparables à des *regards naturels* ouverts sur les terrains inférieurs, regards qui ne sont pas de simples cavités,

(1) *Recherches sur quelques-unes des révolutions de la surface du globe* (*Ann. des sc. nat.*, 1829-1830, p. 53).
(2) *Loc. cit.*, p. 219, 1832.
(3) P. 643, in-8, Paris, 1833.
(4) Vol. I, p. 444, 1852.
(5) P. 591, in-4, 1848.

mais qui correspondent, au contraire, au relèvement des couches. Il en est résulté pour les régions que ce phénomène a affectées une disposition en dôme plus ou moins démantelé, et tel est le cas des assises jurassiques qui apparaissent au jour dans le pays de Bray, entre Gournay et Songeons. Leurs caractères actuels et leur relief indiquent qu'elles ont subi, dans leurs portions découvertes, une démolition ou dénudation proportionnée à la prise qu'elles offraient aux agents destructeurs de la surface.

(P. 593.) A quelques kilomètres au nord-est et à l'est-nord-est de Gournay se montre un calcaire compacte gris, d'apparence marneuse, passant à une lumachelle très coquillière, dont les bancs, de 0m,25 à 0m,30, alternent avec des marnes grises que nous avons vues très coquillières elles-mêmes. L'*Exogyra virgula* abonde dans les deux roches, et la lumachelle, exploitée sous le nom de *marbre d'Hécourt* ou de *Beauvais*, est encore identique avec la *lumachelle de Bourgogne* ou *marbre de l'Argonne*. Ces alternances de lits calcaires et argileux nous représentent également ce que nous venons de voir sur les côtes du Bas-Boulonnais au nord, comme ce que nous retrouverons à l'embouchure de la Seine à l'ouest.

Au-dessus des premières assises de lumachelles vient une marne argileuse noire, un peu pyriteuse, à peine feuilletée, qu'on observe surtout à Hécourt et à Haincourt, et à laquelle succèdent des marnes calcaires et un calcaire compacte, presque lithographique par places. Les *Exogyra virgula* y forment par leur accumulation des veines de lumachelle semblables à la *brocatelle de Bourgogne*. Au sud d'Haincourt, la route de Gournay à Songeons atteint les couches jurassiques les plus élevées et superposées au calcaire précédent. Ce sont des marnes gris verdâtre sombre, de 3 mètres d'épaisseur, avec *Exogyra virgula*, et des calcaires marneux grisâtres ressemblant à la lumachelle d'Hécourt, quoique plus élevés dans la série. Leur épaisseur est aussi de 3 mètres, et elles occupent en cet endroit un des points culminants de la protubérance jurassique du Bray, à une altitude de 214 mètres.

Ces diverses assises du groupe supérieur constituent dans leur ensemble une voûte surbaissée dont la largeur visible est d'environ 7 kilomètres, et dont les contours, irrégulièrement elliptiques, auraient un grand axe d'à peu près 28 kilomètres, dirigé S.-E., N.-O., d'Hodene en Bray à Abancourt. Les couches conservent une grande uniformité de caractères dans toute cette étendue. Elles sont recouvertes par un sable quartzeux à points verts, renfermant

quelques fossiles et passant à des grès plus ou moins solides. Ces grès quartzeux calcarifères, qui rappellent le Portland-sand du Bas-Boulonnais, ont été rapportés, quoique avec doute, par M. Élie de Beaumont, au groupe néocomien, et par M. Passy au grès vert ; mais on a vu que M. Graves, y ayant constaté les mêmes fossiles que dans les marnes sous-jacentes, n'avait pas hésité à les regarder comme représentant l'étage de Portland.

Quoi qu'il en soit, les assises crétacées qui les recouvrent forment, autour de ces affleurements de strates oolithiques, des zones plus ou moins régulières, enveloppant le dôme central déprimé qu'ils constituent. Ces roches inclinent de toutes parts vers l'extérieur, et occupent ainsi le noyau de tout le système stratigraphique du pays de Bray. Sa surface ne présente à la vérité qu'une très faible courbure, mais on ne peut guère douter qu'il ne soit composé à l'intérieur d'une série d'enveloppes concentriques représentant les divers étages de la formation jurassique. Le groupe supérieur est ici plus épais que sur les bords du bassin, et il y a lieu de penser qu'il en est de même de ceux qui le supportent.

(P. 598.) La dénudation du pays de Bray s'étend de Noailles, près de Beauvais, à Bures, près Neufchâtel, où elle se confond avec la vallée de la Béthune. Sa ligne médiane, dirigée E. 40° S. à O. 40° N., se trouve être presque parallèle aux bords du détroit qui unissait la mer jurassique au N.-O. et au S.-E., mais le soulèvement de cette protubérance est de beaucoup postérieur au système du Thuringerwald et du Morvan, auquel M. Élie de Beaumont rapporte le façonnement des deux lignes de côtes précitées. Le soulèvement du Bray et la disposition générale des assises sur le pourtour du bassin du nord de la France lui font admettre aussi la continuité des couches jurassiques dans toute son étendue, au-dessous des dépôts tertiaires et crétacés qui occupent aujourd'hui sa surface.



On a vu (*antè*, vol. IV, p. 275) que les couches traversées par le puits de Meulers confirmaient pleinement cette supposition, et que nous avions pu évaluer aussi précédemment (1) le relèvement total des assises jurassiques supérieures entre ce point et l'embouchure de la Seine. M. Élie de Beaumont a évalué de même leur pente entre Meulers et la partie culminante du pays de Bray. Les bancs de grès calcarifère à ciment de calcaire cristallin, que nous avons

(1) D'Archiac, *Études sur la formation crétacée*, 2e partie (*Mém. Soc. géol. de France*, 2e série, vol. II, p. 102, 1846).

rapportés à l'étage de Portland, ont été atteints à la profondeur de 207 mètres. Leur épaisseur est d'environ 8 mètres, et, de 215 à 335^{m},56 où l'on s'est arrêté, on a traversé des alternances de marnes grises sableuses, de grès calcarifères, de calcaires marneux et compactes, enfin d'argiles diverses dans lesquelles l'*Exogyra virgula* était toujours plus ou moins abondante. Bien que le premier groupe n'ait pas été complétement traversé, on voit que sur ce point il n'a pas moins de 128^{m},66 d'épaisseur, dont 120 appartiendraient au Kimmeridge-clay seul, plus puissant ici par conséquent que dans la baie de Kimmeridge où il ne dépasse pas 100 mètres.

Environs de Rouen.

Le relèvement de ce même étage aux environs de Rouen et sous la ville même apporte une nouvelle preuve à l'appui de la continuité dont nous venons de parler. Cette localité, située à très peu près sur la ligne qui joindrait le centre du pays de Bray et le cap la Hève, montre, comme on l'a dit (*antè*, vol. IV, p. 276), dans la disposition des couches crétacées, des anomalies qui annonçaient l'existence d'une dislocation. En effet, les sondages exécutés dans le faubourg de Sotteville, sur la rive gauche de la Seine, et dans la rue Martainville, sur la rive droite, ont traversé, au-dessous des couches crétacées, l'un 149^{m},29, et l'autre 87^{m},16 de calcaires argileux bleuâtres avec *Exogyra virgula*, alternant avec des lits de marnes argileuses bleues. Dans le premier puits, d'une profondeur totale de 188^{m},27, le groupe oolithique supérieur paraît avoir été complétement traversé, de sorte que le détroit qui réunissait les eaux du nord-ouest et du sud-est a eu son fond recouvert par les argiles de Kimmeridge plus puissantes que le long des côtes du Dorsetshire. L'étage de Portland, au contraire, devait être extrêmement réduit, et manquait même tout à fait, comme va nous le montrer le profil du cap la Hève.

Environs du Havre.

Dans son mémoire sur la géologie de la côte de la France et des pays voisins, H.-T. de la Bèche (1) avait signalé les relations des strates oolithiques supérieurs avec ceux de la craie des deux côtés de l'embouchure de la Seine, et plus tard M. J. Phillips (2) compara la base des falaises du cap la Hève, situé au nord-ouest du Havre, avec le Kimmeridge-clay de la vallée de Pickering (Yorkshire, *antè*, p. 27), en faisant remarquer l'absence sur ces deux points du groupe wealdien et de l'étage de Portland. La coupe détaillée

(1) *On the geology*, etc. (*Transact. géol. Soc. of London*, 2e sér., vol. I, p. 73, avec coupes et carte, 1822).
(2) *Philos. magaz.*, n° 39, vol. XXIX, p. 195, 1830.

de ces couches, publiée par M. A. Passy (1), fait suite à celle que nous avons reproduite (*antè*, vol. IV, p. 213), et Lesueur, dans ses *Vues et coupes du cap la Hève* (2), a divisé en deux séries les couches qui forment le pied de ce promontoire crétacé. Le profil suivant, que nous empruntons au chapitre IX du second volume de l'*Explication de la carte géologique de la France* (3), est plus complet encore, et montre, à partir de la dernière assise crétacée (4) :

1.	Bancs tuberculeux composés de rognons de calcaire argileux, juxtaposés, séparés par des lits de marne calcaire de teinte foncée.	m. 3,20
2.	Argile gris foncé remplie de fossiles ; l'*Exogyra virgula* commence à se montrer avec des Trigonies et des Térébratules.	0,25
3.	Marne calcaire gris clair se délitant en prismes irréguliers.	0,25
4.	Argile bleuâtre	0,30
5.	Argile bleuâtre schistoïde, avec une grande quantité d'*Exogyra virgula* formant une lumachelle ; à la partie inférieure deux bancs calcaires solides forment, le long de la côte, une sorte de dallage naturel	3,00
6.	Argile bleuâtre (au niveau des hautes eaux) surmontée d'un lit mince d'*Ostrea deltoidea*, et montrant à la basse mer un second banc d'*Exogyra virgula*.	

Le sondage exécuté sur la place du Havre permet de suivre la composition du sous-sol de la ville bien au delà de ce que nous révèle l'étude des falaises. Déjà le creusement des bassins avait fait reconnaître le prolongement du banc d'*Ostrea deltoidea*, mais la sonde, après avoir traversé 18^m,3 de dépôts modernes et quaternaires, a atteint, à 11 mètres au-dessous du niveau de la mer, ou à 19 mètres plus bas qu'au cap, la première couche jurassique qui, comme nous l'avons fait voir ailleurs, se relève au N.-O. (5). En continuant donc la série que nous a présentée la falaise du cap, nous trouvons ici :

---

(1) *Descript. géol. du département de la Seine-Inférieure*, p. 264, pl. 2 et 20, in-4, avec carte et atlas, Rouen, 1832.

(2) Une feuille lithographiée, 1843-1846.

(3) P. 198, 1848.

(4) Dans la légende de la coupe, fig. 19, p. 198, l'ordre des couches se trouve renversé, mais il a été rétabli dans le texte que nous suivons.

(5) Voyez *antè*, vol. IV, pl. I, *Profil géologique du Havre à Poitiers.*

7.	Masse argileuse divisée, vers le tiers de sa hauteur, par une couche argilo-sableuse. Le tiers supérieur est une véritable marne; les deux tiers inférieurs homogènes constituent une argile grise, foncée, formant la base du premier groupe.	m. 28,00
8.	Série de bancs calcaires et de bancs marneux alternants.	6,12
9.	Alternance de 56 à 60 bancs de grès gris, de marnes grises et de calcaires argileux	22,38
10.	Argile noire, plastique, divisée par des lits minces de grès gris et de marne calcaire, et dont la sonde n'a pas atteint la base	115,00

Ainsi l'argile de Kimmeridge qui, dans le pays de Bray, le puits de Meulers et les sondages de Rouen, nous avait offert une puissance considérable dépassant même 140 mètres dans la dernière de ces localités, se trouve réduite à moins de 40 mètres aux environs et sous la ville même du Havre, quoique se trouvant à un niveau plus élevé.

Au sud du cap la Hève, l'étage de Kimmeridge plonge au S.-E., mais forme encore le banc de l'Éclat situé en avant du cap. Au N.-E., on continue à l'apercevoir longeant le pied des falaises crayeuses l'espace de 4 à 5 kilomètres, puis il disparaît sous les eaux comme au sud (1).

D'après la coupe des falaises de cette partie de la Normandie qu'a donnée H.-T. de la Bèche (2), et qu'a reproduite M. A. Passy (3), on pourrait croire que les argiles du rivage opposé de l'embouchure de la Seine sont le prolongement régulier et au même niveau de celles de sa rive droite. Le fleuve aurait seulement alors creusé son lit dans une assise plus ou moins facile à entamer. Mais il n'en est pas ainsi, puisque nous venons de voir que le Kimmeridge-clay cessait d'affleurer au sud du phare, et que sous la ville même sa partie supérieure se trouvait déjà à 19 mètres plus bas. De son côté, M. S.-P. Pratt (4), en suivant le littoral du cap d'Antifer au Havre, aurait constaté la présence de l'argile plus loin vers le nord que ne l'indique la carte de M. Passy, et aurait reconnu qu'une faille a

(1) A. Passy, *Carte géol. du département de la Seine-Inférieure*, 1832.

(2) *Transact. geol. Soc. of London*, 2e série, vol. I, p. 73, 1822, avec carte et coupes.

(3) *Loc. cit.*, atlas, pl. 19.

(4) *Proceed. geol. Soc. of London*, vol. II, p. 546.

abaissé sur la rive gauche la couche argileuse crétacée qui surmonte les sables ferrugineux du cap la Hève, de sorte qu'on aurait pris jusqu'alors l'argile qui porte la ville de Honfleur pour le prolongement du Kimmeridge-clay, tandis qu'elle en est séparée par ces mêmes sables. L'étage oolithique ne reparaîtrait que plus loin, à la hauteur de Criquebœuf.

Cette explication est conforme à la coupe de l'embouchure de la Seine que nous avons donnée nous-même (1), mais serait opposée à ce que montrent les cartes géologiques de la Seine-Inférieure, du Calvados et de la France. L'argile sur laquelle est bâtie la ville de Honfleur serait alors crétacée, comme nous l'avons dit, et non jurassique (*antè*, vol. IV, p. 249). Lors même que les sables ferrugineux manqueraient en cet endroit, et que les deux assises argileuses se trouveraient en contact, il n'en existerait pas moins une dépression considérable des couches de Kimmeridge, suivant l'axe de l'embouchure du fleuve.

Malgré le peu d'étendue horizontale et la faible épaisseur de l'étage de Kimmeridge, au pied des escarpements abrupts qui bordent le promontoire de la Hève, cette localité est une des plus riches en débris organiques de cet âge; malheureusement elle attend encore qu'une monographie particulière fasse connaître tout ce qu'elle renferme d'intéressant pour le paléontologiste. Dès 1786, l'abbé Dicquemare (2) y signalait des débris de reptiles sauriens que Geoffroy Saint-Hilaire désigna sous le nom générique de *Teleosaurus*, et que Cuvier (3) rapporta au genre Gavial ainsi qu'au *Plesiosaurus*. Alex. Brongniart (4) a décrit plusieurs moules d'acéphales et de gastéropodes provenant de ces couches, et M. A. Passy (5) y signale des Ammonites, des Nautiles et d'autres fossiles dont les déterminations spécifiques auraient besoin d'être revues. Lesueur, qui avait fait sur ce point de très longues et très fructueuses recherches, et dont la collection se trouve aujourd'hui dans le musée du Paléontologie.

(1) D'Archiac, *Études sur la form. crétacée*, 2e part. (*Mém. Soc. géol. de France*, 2e série, vol. II, p. 96-99, pl. 3, fig. 1, 1846). — *Hist. des progrès de la géol.*, vol. IV, p. 249 et 278, pl. I, 1851.

(2) *Observations sur la physique*, vol. VII, p. 406-414, 1786.

(3) *Recherches sur les ossements fossiles*, vol. V, p. 143, 525 et 353. — *Gavial à museau court* et *G. à museau allongé*, Al. Brong.

(4) *Ann. des mines*, vol. VI, p. 554, pl. 7, 1821.

(5) *Loc. cit.*, p. 268; *Tableau des corps organisés fossiles*, ib., p. 333, et *passim*.

Havre, sa ville natale, a représenté, à côté de ses charmantes vues des falaises, un certain nombre de corps organisés qui exigeraient aussi un nouvel examen. Il y signale entre autres de nombreuses vertèbres d'*Ichthyosaurus*, de *Streptospondylus*, et des restes de poissons, de crustacés, etc. Nous citerons les espèces suivantes, que nous avons recueillies dans ces couches de Kimmeridge, le long de la côte, au-dessous des phares (1).

Montlivaultia Lesueurii, Miln. Edw. et J. Haime, *Serpula tetragona*, Sow., *Pholadomya Protei*, Defr. (*Cardium*, id., Alex. Brong.), *Mya rugosa*, Rœm. (*Mactromya*, id., Ag., pl. 9[c], fig. 18–20), *Panopœa*, voisine de la *Lutraria Jurassi*, Alex. Brong., Goldf., *Thracia suprajurensis*, Desh., *Cyprina?*, *Cardium dissimile*, Sow., *Isocardia excentrica*, Voltz (*Ceromya*, id., Ag.), *I. cornuta*, Klöd., Rœm. (*Cyprina*, id., d'Orb.), *Nucula* voisine de la *N. intermedia*, Rœm., *Trigonia elongata*, Sow., *T. clavellata*, Sow., fig. d'Agass., pl. 5, fig. 17 (2), ou du moins plus voisine que d'aucune autre; *Mytilus pectinatus*, Sow., *M. medius*, d'Orb.? *Pecten Midas*, id. (3), *P. distriatus*, Leym., *Spondylus velatus*, Gold., *Exogyra virgula*, Defr., *Ostrea solitaria*, Sow., *O. deltoidea*, id., *Terebratula inconstans*, id., *T. subsella*, Leym. (*T. sella*, id.), *T.* indéterminée, semble être une petite variété de la *T. ornithocephala*, Sow.?, *Natica hemisphærica*, Rœm., *Turbo?* *Pterocera Ponti* (*Strombus*, id., Al. Brong.), *P. Oceani* (*Strombus*, id., Brong.), *Nautilus giganteus*, d'Orb., *N. hexagonus*, Sow.?, *Ammonites Cymodoce*, d'Orb., *A. Goverianus*, Sow. (paraît avoir été prise pour l'*A. decipiens*, id.).

Département du Calvados.

D'après ce que l'on vient de dire, l'étage de Kimmeridge ne s'élèverait réellement au-dessus du niveau de la mer qu'à la hauteur de Criquebœuf, où l'*Ostrea deltoidea* et l'*Exogyra virgula* le caractérisent nettement. De ce point à Honfleur il est douteux qu'il se montre au pied des falaises crayeuses où existe, au contraire, l'argile sableuse verte si constante sur tout le versant nord de l'axe du Merlerault jusqu'à la côte (4), et qui y aurait été réunie sur la

(1) D'Archiac, *Notes inédites*, 1834.

(2) La coquille représentée par M. Agassiz sous le nom de *T. clavellata* diffère essentiellement du type de l'espèce figurée dans le *Mineral conchology* (pl. 87), par Goldfuss, pl. 136, fig. 6, *c*, *d*, *e*, *f*, et qui est assez conforme aux individus de l'Oxford-clay de la Normandie comme de Weymouth; aussi est-ce pour nous une espèce distincte.

(3) On conçoit que les espèces que nous croyons reconnaître d'après les indications insuffisantes du *Prodrome de paléontologie* de M. d'Orbigny doivent toujours rester douteuses.

(4) D'Archiac, *Études sur la form. crétacée*, 2[e] partie (*Mém. Soc. géol. de France*, 2[e] série, vol. II, p. 96, et pl. 3, fig. 5, 1846).

plupart des cartes géologiques. Il n'en est pas tout à fait de même des profils du littoral. Celui qu'a donné de La Bèche (1), ne commençant qu'à Villerville, n'expose pas le point en question; mais celui de M. de Caumont (2) montre clairement l'argile verte crétacée atteignant le niveau de la mer; seulement elle est représentée par une bande trop large et trop élevée. Ainsi, ce que les géologues du pays ont appelé l'*argile de Honfleur* ou ne se verrait pas autour de cette ville même, ou ne serait point le représentant de l'argile de Kimmeridge.

Celle-ci affleure à 6 kilomètres à l'ouest, et, dans les falaises de Villerville à Hennequeville, l'argile bleuâtre ou grise alterne vers le bas avec des bancs de calcaires marneux, bleus et peu épais. L'*Exogyra virgula* abonde surtout à deux niveaux différents séparés par un calcaire grisâtre, dur et compacte. Au-dessous du second banc d'Exogyres est un calcaire lumachelle avec des Trigonies, des Pernes, etc., et dans lequel des ossements de Gavial ont été rencontrés. Le banc caractérisé par l'*Ostrea deltoidea* se retrouve ici avec les précédents, absolument comme au pied du cap la Hève. Quelques lits de calcaire compacte bleuâtre sont intercalés aussi dans la masse supérieure de l'argile (3).

Vers le bas, l'étage commence par des sables et des grès (sables de Glos de M. de Caumont). Le sable quartzeux, quelquefois tout à fait blanc et fin, est plus ordinairement rougeâtre ou ocreux, renfermant des Trigonies, des Lucines, des Gervillies, etc. Le grès, de dureté variable, est à ciment calcaire, plus ou moins abondant. Il est gris bleuâtre ou brunâtre par un mélange de fer hydraté. Dans la falaise d'Hennequeville, à l'embouchure de la Touques, on y observe, suivant M. de Caumont (4), la série suivante des assises de cet étage supporté par une portion du groupe oolithique moyen.

---

(1) *Transact. geol. Soc. of London*, 2e série, vol. I, 1822. — *Coupes et vues*, pl. 4, fig. 2.

(2) *Essai sur la topographie géognostique du Calvados*, atlas, pl. 5, 1828.

(3) Dufrénoy, *Explication de la carte géol. de la France*, vol. II, p. 193-196, 1848.

(4) *Essai sur la topographie géognostique du départ. du Calvados*, p. 113, in-8, atlas, pl. 5, 1828. — *Aperçu topographique et géologique sur le département du Calvados* (*Mém. Soc. linnéenne de Normandie*, vol. VIII, p. 171, 1849), sans nom d'auteur.

		Mètres.
Formation crétacée.	1. Craie avec silex grisâtres, et de nombreux spongiaires. .	33,00
	2. Argile sableuse verte.	12,00
Étage de Kimmeridge.	3. Argile gris bleuâtre.	19,00
	4. Id., alternant avec plusieurs bancs de grès ferrugineux rempli de grains de quartz et de fer oolithique.	6,50
	5. Id., alternant plusieurs fois avec des bancs de grès plus compacte. Des coquilles brisées, accumulées par places, forment une lumachelle, et de petits grains de minerai de fer y sont disséminés.	3,24
	6. Grès très siliceux.	2,00
Calcareous-grit supérieur.	7. Calcaire siliceux très dur, avec fer oolithique, et constituant la partie supérieure du calcaire de Blangy.	0,33
	8. Calcaire blanchâtre, siliceux et feuilleté, passant au silex nectique.	1,00
	9. Calcaire semblable au nº 7.	0,80
	10. Id., rempli de moules de Trigonies.	0,45
	11. Bancs minces, plus ou moins durs, de calcaire semblable au précédent	1,00
	12. Lit de silex noirs, passant à un grès gris qui se fond dans les calcaires placés au-dessus et au-dessous.	0,15
	13. Bancs calcaires, passant au grès.	0,45
	14. Calcaire jaunâtre, sans fossiles (pierre à chaux de Blangy).	1,65
	15. Marne blanche.	0,33
	16. Calcaire blanc jaunâtre, avec des moules de coquilles turriculées.	2,00
Coral-rag . . .	17. Marne brunâtre.	0,15
	18. Calcaire semblable au nº 16.	0,65
	19. Calcaire rempli de coraux (coral-rag).	2,00
	20. Id., plus compacte.	1,65
	21. Calcaire oolithique.	

Le profil de la colline de Glos, au sud-est de Lisieux, présente, à partir de l'argile sableuse, verdâtre, crétacée :

Étage de Kimmeridge.	1. Argile de Kimmeridge.	6,60
	2. Sable blanc jaunâtre, avec des veines de fer oxydé. . . .	9,90
	3. Grès ferrugineux.	0,65
	4. Sable fin, blanc jaunâtre, rempli de coquilles encore pourvues de leur test (Lucines, Trigonies, Gervillies, Arches). La masse est partagée dans sa hauteur par quelques bancs de grès calcarifère coquillier.	32,00
	5. Sable avec banc de grès ferrugineux, jaunâtre, rempli de fer oolithique, de fragments de coquilles et de fer oxydé cloisonné.	8,00
	6. Calcaire de Blangy (pierre à chaux).	

La coupe de la colline de Saint-Julien-de-Calone, près de Pont-l'Évêque, montre encore, au-dessous des argiles à *Exogyra virgula*, un développement de près de 30 mètres de sable et de grès qui pourraient faire considérer l'étage de Kimmeridge de cette partie du Calvados comme composé de deux sous-étages. Mais si, en effet, l'argile bleue se trouve subordonnée à deux couches sableuses à Ménil-sur-Blangy, ainsi que le fait remarquer M. de Caumont (p. 116), on ne peut voir dans ces divers dépôts que des alternances locales. Quant à la position assignée à la principale assise sableuse, elle paraît être hors de doute, et ne peut justifier par conséquent le rapprochement qu'en avait fait de La Bèche (1) avec le grès vert inférieur (*iron sand*).

(1) *Transact. geol. Soc. of London*, 2ᵉ sér., vol. I, p. 76, 1822.

L'étage de Kimmeridge ainsi composé vient affleurer, sous l'assise argileuse vert foncé de la craie, dans presque toutes les vallées des environs de Lisieux et de Pont-l'Évêque (vallées de la Touques, de la Calone, de l'Orbec, etc.), autour de Blangy, etc. (1). Lorsqu'on s'avance au delà vers le S., il cesse de se montrer, et semble n'avoir jamais existé ou avoir été enlevé avant les dépôts crétacés, car ceux-ci recouvrent sans intermédiaire le groupe oolithique moyen sur toute cette partie du versant nord de l'axe du Merlerault qui appartient au département de l'Orne.

D'un autre côté, l'étage de Portland, que nous avons vu déjà très réduit dans le pays de Bray, paraît cesser tout à fait au sud-ouest et à l'ouest de cette petite région, comme le groupe wealdien qu'il accompagne de part et d'autre de la Manche.

Département de l'Orne.

Sur le versant méridional de l'axe du Merlerault, l'étage de Kimmeridge n'a été constaté que dans un très petit nombre de localités et avec une bien faible épaisseur. D'après M. Blavier (2), il comprendrait, aux environs de Mortagne, un calcaire argileux, gris bleuâtre ou blanc, compacte ou terreux, plus ou moins coquillier, une argile grise, brunâtre, noire, tenace ou sableuse, et un sable fin, jaunâtre, un peu micacé. Aux environs de Bellême, ce sont principalement des calcaires compactes, sableux ou marneux, alternant avec des marnes argileuses ou siliceuses. L'auteur ne citant point les espèces fossiles de ces assises, il pourrait rester quelque incertitude sur leur véritable horizon, d'autant plus que nous avons fréquemment observé, dans ce même pays, la superposition immédiate des dépôts crétacés aux dépôts oolithiques moyens (3).

M. Dufrénoy (4), qui s'exprime d'une manière plus explicite, signale, entre Mamers et Fresnay-le-Vicomte, sur les hauteurs qui

---

(1) Voyez la coupe, pl. I, *antè*, vol. IV.

(2) *Études géologiques sur le département de l'Orne*, p. 69, in-8, avec carte, Alençon, 1842.

(3) D'Archiac, *Études sur la form. crétacée*, 2e partie (*Mém. Soc. géol. de France*, 2e série, vol. II, p. 88-90, pl. 3, fig. 4 et 5, 1846). Quoique dans ces coupes la teinte rose clair 1 soit désignée comme représentant le *groupe oolithique supérieur*, elle ne comprend pas cependant, du moins en général, d'assises plus récentes que le calcareous-grit supérieur, et, par conséquent, le Kimmeridge-clay ne s'y trouve guère compris que sur le versant nord de l'axe du Merlerault. Il en est de même pour la coupe de la pl. 1 de l'*Histoire des progrès de la géologie*, vol. IV, p. 371.

(4) *Explication*, etc., vol. II, p. 212, 220, 1848.

dominent la rivière de la Smelle, deux plateaux qui appartiendraient au groupe supérieur. A Rousse-la-Fontaine et dans le bois de Roray sont des argiles grises remplies d'*Exogyra virgula*, et qui passent à une véritable lumachelle par l'abondance de cette dernière coquille associée à la *Terebratula biplicata* (probablement *T. subsella*, Leym.), la *Pholadomya Protei*, etc. En cet endroit, le coral-rag manquerait, de sorte que les étages de Kimmeridge et d'Oxford se trouveraient en contact. Entre Souvigné et Avése, au nord de la Ferté-Bernard, une argile grise, avec des plaquettes solides pétries d'*Exogyra virgula*, vient encore affleurer au fond de la vallée en sortant de dessous le grès vert. Au delà de ce point, le groupe supérieur n'est plus signalé dans toute la zone jurassique occidentale qui borde le terrain ancien du Maine, de la Bretagne, de l'Anjou, de la Vendée et du Poitou ; ce n'est que dans le Berry où nous le retrouverons avec des caractères qui nous permettront de le suivre au N.-E. d'une manière continue, et avec un développement qu'il n'a pas dans la région que nous venons d'étudier.

Département de l'Indre.

Le point le plus occidental où nous ayons constaté la présence de l'étage de Kimmeridge, au midi de la Loire, se trouve sur la route de Buzançais à Châtillon, après la métairie de Boulay (1). Des calcaires marneux et des marnes grisâtres sortent un instant de dessous le grès vert, et sont caractérisés par l'*Exogyra virgula*, Defr., l'*Ostrea palmetta*, Sow., l'*Isocardia excentrica*, Voltz (*Ceromya*, id., Ag.), la *Mya rugosa*, Roem. (*Mactromya*, id., Ag.), et des moules de gastéropodes. Ces couches paraissent reposer sur un calcaire blanc jaunâtre, peu solide, se délitant facilement en petits fragments, et qui contient la *Pholadomya scutata*, Ag., la *Panopæa peregrina*, d'Orb.?, la *Lutraria Alduini*, Gold., etc. Cet affleurement de strates oolithiques paraît dû à une dislocation locale, et n'a que quelques centaines de mètres d'étendue. Partout aux environs règnent les assises crétacées, et à l'est de Buzançais s'étend le groupe oolithique moyen.

A Levroux et à Vatan, M. Dufrénoy (2) indique quelques traces du groupe supérieur, et la carte géologique de France le montre affleurant au fond des vallées jusqu'à Diou, sur la rive gauche de l'Arnon. Nous y rapportons les calcaires marneux blancs,

(1) D'Archiac, *Mém. Soc. géol. de France*, 2e série, vol. II, p. 31, et pl. 2, fig. 5, 1846.
(2) *Loc. cit.*, p. 258.

tachants, pisolithiques, très fragiles, alternant avec des marnes blanches ou grisâtres plus ou moins argileuses qui, au sud de Massay, sortent de dessous les argiles rouges panachées. Les fossiles y sont peu nombreux ; ce sont la *Pallustra? barrensis*, Buv., la *Pinna obliquata*, Desh., Leym., ou *P. barrensis*, Buv., des moules de *Cardium* et de gastéropodes (1). Ces dernières couches se lieraient peut-être mieux au coral-rag, comme nous l'avons pensé d'abord ? ; c'est une question que des recherches ultérieures pourront décider.

Depuis la rive droite de l'Arnon à la hauteur de Lury, et sur les bords du Cher aux environs de Mehun, l'étage de Kimmeridge sort, dans toutes les dépressions du sol, de dessous les dépôts tertiaires, pour se continuer sans interruption jusqu'à la Loire. Ses limites dans cette partie du département du Cher ont été tracées avec soin sur la *Carte géognostique du Sancerrois* par M. V. Raulin (2), qui a également fait connaître les accidents que les couches avaient éprouvés et leurs caractères orographiques. Ce géologue leur assigne une épaisseur de 90 à 100 mètres, et, par leur nature argileuse, elles montrent beaucoup plus d'analogie avec les caractères de l'étage tel que nous l'avons étudié jusqu'à présent, que nous n'en trouverons en nous avançant au N.-E. Vers le bas sont des marnes jaunâtres et des argiles bleues avec *Exogyra virgula* et *Bruntrutana*, puis viennent des marnes et des calcaires marneux blanchâtres alternants, des argiles gris bleuâtre avec *Exogyra virgula* en prodigieuse quantité, des argiles et des calcaires argileux gris ou jaunâtres avec la même Exogyre, et donnant lieu à une lumachelle susceptible de poli. On y trouve, suivant l'auteur, l'*Ammonites Lalliarianus*, d'Orb., la *Trigonia clavellata*, Park., etc. Enfin, vers le haut, des calcaires compactes assez épais, blancs ou jaunes, alternent encore avec des bancs de lumachelle à *Exogyra virgula* et des lits de marnes blanchâtres. La coupe du vallon de Veaugues, sur la route de Bourges à Sancerre, en présente la série complète. Département du Cher.

Nous avons décrit les caractères de cet étage au nord de la même route, entre Sainceaux et les moulins d'Humbligny, puis au sud de Menetou-Salon où les lumachelles à *Exogyra virgula*, très développées, renferment souvent l'*Ammonites erinus*, d'Orb., l'un des

---

(1) D'Archiac, *loc. cit.*, p. 28.
(2) *Mém. Soc. géol. de France*, 2ᵉ série, p. 223, 234, pl. 10 et 11, 1847. — *Bull.*, 2ᵉ série, vol. II, p. 84, 1844. — *anté*, vol. IV, p. 323, 1851.

fossiles les plus caractéristiques de cet horizon, et qui atteint jusqu'à 0^{m},65 de diamètre (1). La route d'Henrichemont à Sancerre traverse plusieurs fois ces assises.

Au sud de cette dernière ville, une rangée de collines, qui s'élève et se dessine nettement au-dessus de celles que forme le coral-rag environnant, est composée de marnes argileuses grises, blanches, bleuâtres ou jaunes, et de calcaires marneux gris ou jaunâtres, en lits minces, subordonnés, remplis d'*Exogyra virgula*. Vers le haut, on trouve particulièrement la *Pholadomya acuticosta*, Sow., l'*Amphidesma decurtatum*, Phill., la *Cucullæa texta*, Roem., la *Terebratula subsella*, Lym., var. déprimée, tandis que vers la partie inférieure dominent la *Serpula conformis*, Gold., la *Thracia suprajurensis*, Desh., l'*Amphidesma recurvum*, Phill.?, le *Mytilus Medus*, d'Orb.?, la *Terebratula subsella*, var. plus grande que la précédente (*T. sella*, Sow. in Leym.), et l'*Ammonites erinus*, d'Orb. Au nord de Sancerre, sur le chemin de Sainte-Gemme, les assises de Kimmeridge recouvrent de même les calcaires en plaquettes du coral-rag supérieur, et sont toujours remplies d'*Exogyra virgula* avec *Pholadomya Protei* (*Cardium*, id., Al. Brong.), *Mya rugosa*, Roem., var. *minor*, *Ceromya*, voisine de la *C. crassicornis*, Ag., *Tellina ampliata*, Phill.? *Nucula*, voisine de la *N. intermedia*, Roem., peut-être *Leda cyrena*, d'Orb.?, *Terebratula triquetra*, Sow. (2).

Si en sortant de Sancerre on se dirige vers Henrichemont, on atteint, en haut de la première montée, après la croix de Bellechasse, la lumachelle à *Exogyra virgula*, et au-dessus des calcaires marneux compactes que surmontent des sables ferrugineux. En général, le groupe oolithique supérieur du département du Cher est successivement recouvert par les assises crétacées inférieures qui sont d'abord quelques lambeaux de calcaires jaunes néocomiens, derniers témoins de ce groupe sur la rive gauche de la Loire, puis des sables ferrugineux et des grès jusqu'à la vallée de la Sauldre, enfin des sables verts, ou bien des argiles grises, des grès jaunes, des sables rouges, panachés, etc. (*antè*, vol. IV, p. 323).

---

(1) D'Archiac, *loc. cit.*, p. 23 et 24, pl. 2, fig. 2. — Voyez aussi, Dufrénoy, *loc. cit.*, p. 268.

(2) Cette forme de Térébratule n'est pas habituelle dans cet étage, mais l'échantillon que nous avons recueilli est trop bien caractérisé pour qu'on puisse l'attribuer à quelque modification individuelle des types propres à l'étage de Kimmeridge.

Déjà nous avons, à plusieurs reprises (*antè*, vol. II, p. 550, et IV, p. 324), insisté sur le phénomène qui a relevé cette petite chaîne du Sancerrois, et il nous reste seulement à ajouter, d'après les recherches de M. V. Raulin (1), que, par suite du soulèvement dirigé E. 26° N. à O. 26° S., l'étage de Kimmeridge atteint des altitudes de 339 et de 369 mètres. La faille N., S. l'a porté à 369 mètres à 3 kilomètres à l'ouest de Sancerre, tandis qu'à l'est de ce même point, sur le bord de la Loire, il est resté à moins de 200 mètres au-dessus de la mer.

Une ligne de collines nettement dessinée, qui court à peu près de l'O. à l'E., sépare la ville de la Charité de Pouilly. L'aspect du pays, dit M. Dufrénoy (2), offre un changement notable entre ces deux points. Déjà, sur quelques sommets au nord de la Charité, comme en face de Mallevaux, sur les bords de la Loire, apparaissaient des couches argileuses, mais, lorsqu'on s'avance vers Pouilly, l'argile domine tout à fait. De ce village à Maltaverne, au sud de Cosne, l'étage de Kimmeridge règne constamment, pour s'enfoncer ensuite sous les calcaires jaunes néocomiens. Nous y avons signalé l'*Exogyra virgula*, l'*Isocardia excentrica*, Voltz (*Ceromya*, id., Ag.), une Pholadomye voisine des *P. concinna* et *myacina*, Ag. (3). Sur la route de Cosne à Donzy, on remarque, avant d'atteindre les Lopières, et sortant de dessous les calcaires jaunes néocomiens, les calcaires marneux, compactes, blanchâtres ou grisâtres, sans fossiles, qui surmontent, comme au sud-ouest de Sancerre, les assises à *Exogyra virgula*. Ces dernières constituent le sol jusqu'à Pougny, et probablement les environs de Saint-Père. L'inclinaison générale, qui n'a pas été influencée par les dislocations du Sancerrois, est ici au N.-O. et régulière par rapport à l'ensemble du bassin. Au delà de Pougny, des calcaires gris oolithiques en plaquettes, remplis de Térébratules (*T. inconstans*, Sow., an *obsoleta*, id.?, et *subovoides*, Munst., Roem.), forment les pentes des vallées.

Département de la Nièvre.

D'Entrain à Bouy (4), on recoupe la série oolithique précédente jusqu'aux calcaires marneux gris, compactes, sans fossiles, recouvrant

(1) *Loc. cit.*, p. 234.

(2) *Explication de la carte géologique de la France*, vol. II, p. 265, 1848.

(3) D'Archiac, *Mém. Soc. géol. de France*, 2ᵉ série, vol. II, p. 12, 1846.

(4) *Id.*, *ib.*, pl. 1, fig. 3.

les marnes à *Exogyra virgula*, *Gervillia aviculoides*, Sow., *Ceromya inflata*, Ag. Ils sont surmontés à leur tour par les sables ferrugineux crétacés et les rudiments de calcaires néocomiens qui supportent le village. Si l'on redescend au N.-O., on observe la même série, et, après le pont de Dampierre, la superposition des calcaires néocomiens jaunes et ferrugineux aux marnes et aux calcaires en bancs minces, alternants, très réguliers, qui précèdent toujours les couches à *Exogyra virgula*, se voit avec la plus grande netteté. Aussi sommes-nous porté à regarder cette assise de calcaires marneux, blanchâtres, sans fossiles, si constante dans tout ce pays, comme un faible, mais bien réel représentant de l'étage de Portland, étage que nous verrons prendre de plus en plus d'importance à mesure que nous nous avancerons au N.-E.

Ces caractères que nous avions assignés aux deux étages du groupe oolithique supérieur, dans le département de la Nièvre, sont exactement ceux qu'a aussi reconnus M. Joly dans sa *Notice sur les environs de Clamecy* (1).

Département de l'Yonne.

Le premier groupe offre, dans les plaines de l'est de la France, dit M. Élie de Beaumont (2), une disposition semblable à celle que nous signalerons pour le second. Il forme une ceinture incomplète sur une partie des bords du grand bassin où se trouvent assises les capitales de la France et de l'Angleterre. Cette ceinture se termine aussi extérieurement par une ligne de coteaux, moins élevée et moins prononcée que la précédente, mais que limite de même la tranche d'un plateau légèrement incliné vers le centre du bassin. Les plateaux du groupe moyen, en venant expirer au pied de ces collines, sont accompagnés d'une dépression concentrique bordée d'élévations qu'on peut suivre d'une manière continue de la Loire à l'Aisne, et qui forment un des traits les plus remarquables de la configuration générale du sol. Ce caractère, très prononcé dans le Sancerrois et le nord du département de la Nièvre, se prolonge par les coteaux qui entourent Solèmes jusqu'à la vallée de l'Yonne, aux environs d'Auxerre et de Vermanton. Celui qui sépare Cravant de Saint-Brice est occupé par des marnes et des calcaires marneux à *Exogyra virgula*, et il en est de même sur la rive droite de l'Yonne, au-dessus des carrières de Bailly.

L'espèce de terrasse qui domine cette rivière et qu'occupe la

(1) *Mém. de la Soc. libre d'émulation du Doubs*, 1846, p. 132.
(2) *Explication*, etc., vol. II, p. 524.

ville d'Auxerre, présente vers le haut un calcaire jaunâtre tendre, friable, sans fossile, puis au-dessous un calcaire dur, jaune ou gris traversé par des veinules spathiques, et présentant quelques lits subordonnés de lumachelle. Vers le bas, au faubourg Saint-Amâtre, la roche est moins solide, plus argileuse, renferme quelques bivalves et l'*Ammonites gigas*, Ziet. Les calcaires compactes, marneux, que caractérise cette Ammonite représentent l'étage de Portland, et constituent tout le massif qui sépare Auxerre de Courson. Sur la pente que l'on suit pour atteindre ce village, M. La Joye (1) a observé des marnes et des lumachelles remplies d'*Exogyra virgula*, et dont la position ne lui laisse aucun doute sur leur parallélisme avec le Kimmeridge-clay. Les calcaires oolithiques sous-jacents, blancs, tendres, à grain fin, exploités vers le fond de la vallée, appartiendraient au coral-rag.

M. de Longuemar a montré dans les profils joints à son *Étude géologique des terrains de la rive gauche de l'Yonne* (2) les relations des étages de Portland et de Kimmeridge avec le groupe néocomien qui les recouvre et avec le coral-rag qui les supporte. La carte géologique qui accompagne ce travail fait aussi voir la distribution des deux séries au sud d'Auxerre, où elles forment deux zones très flexueuses. Suivant l'auteur (p. 30), ces deux divisions sont intimement liées, et toutes deux renferment l'*Exogyra virgula;* aussi les caractères seuls des roches, plus poreuses et de teintes plus claires dans la supérieure, l'ont-ils déterminé à leur consacrer une couleur particulière.

(P. 49.) Dans l'étage de Kimmeridge, M. de Longuemar distingue deux assises. La plus basse, de 5 mètres d'épaisseur, comprenant des marnes argileuses grises, renferme des parties calcaires solides, à surfaces inégales, à pâte grossière, avec des Térébratules; elle repose régulièrement sur le coral-rag, et s'observe facilement sur les pentes des coteaux de Lain à Coulange-la-Vineuse, et à la base de ceux de Jussy du côté de l'Yonne. La plus élevée, de 6 mètres, est aussi composée de marnes argileuses grisâtres et de calcaires passant à la lumachelle par l'accumulation de l'*Exogyra virgula*, et formant des dalles ou des lits minces subordonnés à la masse. Les mêmes fossiles s'observent d'ailleurs dans les deux assises.

Les calcaires de Portland, d'une épaisseur de 10 mètres, sont divisés en bancs nombreux, argileux, blanc jaunâtre et continus,

(1) *Bull.*, 1re sér., vol. X, p. 22, 1838.
(2) in-8, avec atlas, Auxerre, 1843.

montrant encore plusieurs des fossiles de l'étage précédent; mais les Ammonites paraissent être différentes; au moins l'*Ammonites gigas* et l'*Exogyra virgula* n'y sont-elles pas aussi fréquentes. D'après l'auteur (p. 164), les affleurements du premier groupe n'auraient que 21 mètres d'épaisseur dans cette partie du département de l'Yonne, évaluation qui nous semble bien faible; aussi suppose-t-il qu'elle s'accroît dans la profondeur, et qu'un sondage exécuté en un point central de sa carte, sur le plateau qui sépare la Ferté de Charny, pourrait traverser ce groupe sur une épaisseur de 128 mètres (p. 167).

Nous avons dit quelques mots des calcaires de Portland qui bordent la rive gauche de l'Yonne au-dessous d'Auxerre (1), et M. Élie de Beaumont (2), en décrivant les environs de cette ville, a donné une coupe qui expose très bien la relation des étages depuis les calcaires néocomiens de la butte Saint-Georges jusqu'au coral-rag de la vallée de l'Yonne au delà de Saint-Bris. Les coteaux que ce groupe constitue se prolongent ensuite à l'E.-N.-E. vers Chablis et Tonnerre, et, en s'avançant dans la même direction vers Bar-sur-Seine, Bar-sur-Aube et Donjeux, ils sont bordés extérieurement par une dépression plus prononcée qu'au sud de Tonnerre. Dans la coupe de Gyé-sur-Seine à Virey-sur-Bar (p. 531), la base du groupe ne paraît pas se distinguer nettement des calcaires à Astartes sous-jacents, et l'étage de Kimmeridge est composé de calcaires marneux alternant avec des marnes argileuses gris bleuâtre, plus ou moins foncées, remplies d'*Exogyra virgula*.

Département de la Côte-d'Or. Un seul lambeau très restreint de Kimmeridge-clay, dit M. Beaudouin (3), se trouve dans la partie nord-ouest de l'arrondissement de Châtillon-sur-Seine, qui confine au département de l'Aube.

Département de l'Aube. Tout en distinguant stratigraphiquement et minéralogiquement les étages de Portland et de Kimmeridge, M. Leymerie (4) les a compris sous une même teinte dans sa carte comme dans ses coupes du département de l'Aube, sans doute parce qu'à la surface du sol leurs limites étaient plus difficiles à tracer que dans celui de l'Yonne, où M. de Longuemar, tout en reconnaissant leurs rapports

(1) D'Archiac, *Mém. Soc. géol. de France*, 2e série, vol. II, p. 17, 1846.
(2) *Explication* etc., vol. II, p. 626, 1848.
(3) *Bull.*, 2e sér., vol. XII, p. 720, 1855.
(4) *Statistique géologique et minéralogique du départ. de l'Aube*, p. 229, in-8, avec atlas in-4, carte et coupes, pl. 1, 2 et 3, et 7 pl. de fossiles crétacés et jurassiques, Troyes, 1846. — *Bull.*, 2e série, vol. I, p. 29, 1843. — *Comptes rendus*, vol. XVII, p. 1336, 1843.

intimes, a cependant pu les séparer, et dans celui de la Meuse, où nous verrons qu'une couleur particulière a été aussi consacrée à chacun d'eux.

Les calcaires de Portland, ici comme précédemment, sortent de dessous les dépôts néocomiens inférieurs. Ils sont compactes, gris clair, à cassure inégale, unie ou sub-conchoïde. Souvent marneux (Bar-sur-Seine), ils le deviennent surtout vers le bas, où ils fournissent de bonne chaux hydraulique. A la partie supérieure des coteaux de Bar-sur-Seine, entièrement formés par cet étage, se trouve un calcaire perforé dont les cavités sont remplies par la terre rouge argilo-ferrugineuse du plateau. En cet endroit, ce système de couches atteint sa plus grande épaisseur, qui est de 110 mètres. On remarque vers le haut de cet étage deux modifications de la roche qui le constitue. L'une est un calcaire peu épais, gris clair ou jaune clair, rempli de petites ostracées, entre autres de l'*Exogyra Bruntrutana*, Thurm., Leym., et constituant une lumachelle développée surtout au sommet de la colline de Palisot, sur la rive gauche de la Seine, où elle a été exploitée comme marbre (*brocatelle de Bourgogne*). L'autre variété est un calcaire blanc, rempli d'oolithes allongées fort petites, prenant une certaine importance vers Baussancourt et Arsonval, où il est exploité par des galeries étendues. A l'exception de l'*Exogyra Bruntrutana*, cette assise, que l'auteur désigne sous le nom particulier de *calcaires sub-oolithiques*, renferme peu de fossiles. Ces deux modifications de l'étage de Portland paraissent occuper le même niveau et se remplacer l'une l'autre.

Les fossiles sont rares dans toute l'épaisseur de la série, et c'est encore vers le haut que l'on rencontre, outre l'Exogyre que nous avons citée, la *Pinna obliquata*, Desh., la *Melania gigantea*, Leym. (*Chemnitzia*, d'Orb.) et l'*Ammonites gigas*, Ziet. L'*Exogyra virgula*, si fréquente au-dessous, paraît y manquer, circonstance qui serait assez singulière, puisque ce fossile se trouve au même niveau plus au sud, et que nous l'y trouverons aussi très répandu au nord.

L'étage de Kimmeridge est principalement composé de calcaire blanc, un peu jaunâtre, terreux et marneux. Sa stratification est moins nette que celle du calcaire de Portland, et la roche, fissurée en tous sens, se brise facilement et tombe en fragments irréguliers. On y trouve subordonnés des lits d'argile grise plus ou moins calcarifère, remplis d'*Exogyra virgula*, d'*Exogyra Bruntrutana*, de *Terebratula sella*, etc. Minces vers le haut, ces lits sont plus nombreux vers le bas. Un banc très dur de lumachelle à *Exogyra vir-*

gula règne assez constamment à la base de la série, dont l'épaisseur, très variable, atteint 75 mètres à Merrey, au sud de Bar-sur-Seine.

Malgré la liaison intime des argiles et des calcaires, M. Leymerie fait remarquer que l'ensemble des fossiles des uns et des autres n'est pas absolument le même ; aussi en donne-t-il des listes séparées. Dans les calcaires, ce sont, surtout aux Riceys et à Merrey, outre les Exogyres déjà citées, *Pholadomya acuticosta*, Sow., *P. donacina*, Voltz, *Mya rugosa*, Roem., *Thracia suprajurensis*, Desh., *Isocardia excentrica*, Voltz, *Cucullæa texta*, Roem., *Modiola plicata*, Sow., *Trigonia clavellata*, Park., *Gervillia aviculoides*, Sow., *Pecten distriatus*, Leym., *Melania gigantea*, id., *Ammonites biplex*, Sow., *A. gigas*, Ziet., *A. perarmatus*, Sow.

Dans les argiles, l'auteur cite d'assez nombreux radiaires échinides, tels que : *Cidaris subnobilis*, Leym., *C. tripterygia*, Ag., *Hemicidaris patella*, id., *H. Thurmanni*, id., *Galerites depressus*, Lam., etc., puis *Thracia suprajurensis*, Desh., *Venus Gallimardi*, Leym., *Ceromya inflata*, Ag., *Nucula intermedia* et *Menkei*, Roem., *Pinna ampla*, Gold., *Gervillia siliqua*, Voltz ?, *Pecten distriatus*, Leym., *P. minimus*, id., les Exogyres précédentes, les *Ostrea læviuscula*, Leym., et *solitaria*, Sow., les *Ammonites gigas*, Ziet., et *Greenoughi*, Sow., des pinces de crustacés, des débris d'*Ichthyosaurus*, etc. (1).

Dans une *Note sur les échinides de l'étage de Kimmeridge du département de l'Aube* (2), M. G. Cotteau y mentionne 14 espèces appartenant à 8 genres. 9 de ces espèces sont propres à cet étage, et 5 vivaient déjà lors du dépôt du coral-rag. Des 9 espèces propres, 6 sont nouvelles, et 3 avaient été déjà signalées sur d'autres points dans des couches du même âge.

La recherche d'eaux souterraines pour alimenter le puits artésien entrepris à Troyes a donné lieu à plusieurs publications d'un intérêt exclusivement local, et qui se rattachent, pour la plupart, aux

(1) On peut douter de l'existence, dans ces couches, de l'*Ammonites lewesiensis*, Sow., de la *Terebratula sella*, id., et de la *Trigonia caudata*, Ag., cités par M. Leymerie, et qui sont des espèces crétacées. Nous ne trouvons, en outre, ni description ni figures d'un certain nombre d'espèces *nouvelles* nommées par l'auteur ; son *Ostrea læviuscula* est-elle différente de celle de Sowerby ? Enfin, quelques espèces de ce paragraphe comme du précédent nous semblent, quoique jurassiques, se trouver ici assez loin de leur horizon habituel.

(2) *Bull.*, 2e série, vol. XI, p. 351, 1854.

assises oolithiques supérieures. Ce sont : 1° *Rapport sur une notice de M. Cottet* (1), par M. Clément Mullet ; 2° *Essai géologique sur les sources de la Barse* (2), par M. Boutiot ; 3° *Études sur le forage projeté d'un puits artésien à Troyes* (3), par le même ; 4° *Réponse* aux objections soulevées par le mémoire précédent, par le même (4) ; 5° *Observations sur le niveau aquifère de la limite occidentale du calcaire jurassique dans le département de l'Aube* (5), par le même.

Nous avons déjà exposé (*antè*, vol. IV, p. 286) les diverses opinions émises sur certaines assises qui, dans quelques parties du département de l'Aube, de la Haute-Marne, et de la Meuse, sont placées entre les calcaires de Portland tels que nous les avons vus caractérisés jusqu'à présent et les premiers dépôts néocomiens sableux, ferrugineux ou argileux. Il ne reste donc qu'à mentionner ici les opinions d'après lesquelles ces dépôts doivent être rapportés à l'étage de Portland. Dans le premier de ces départements, M. Leymerie (6) décrit des calcaires blancs, sub-crayeux ou compactes, tubulaires ou non, des calcaires compactes avec des oolithes disséminées, enfin, de véritables calcaires oolithiques. Mais sont-ce bien les équivalents des *calcaires gris-verdâtre supérieurs* et *inférieurs*, de l'*oolithe vacuolaire*, etc., de l'arrondissement de Vassy ? C'est ce sur quoi nous conservons encore quelques doutes.

Dans cet arrondissement, M. Cornuel (7) les désigne sous le nom collectif de *terrain supra-jurassique* (*antè*, vol. IV, p. 286), puis passant au groupe oolithique supérieur (8), il décrit sous le nom de *calcaires portlandiens* : 1° un calcaire tacheté compacte, un peu marneux, en bancs minces, sub-schistoïdes, dont l'épaisseur totale varie de 20 à 40 mètres. On l'observe particulièrement entre Brousseval et Vaux-sur-Blaise ; 2° un calcaire carié, blanc grisâtre, compacte, très dur, noduleux ou tuberculeux, percé de tubulures résultant de la décomposition

Département de la Haute-Marne.

(1) *Mém. Soc. d'agric. etc., de l'Aube*, 2e série, nos 3 et 4, 1847.
(2) *Ib.*, nos 5 et 6, 1848.
(3) In-8, Troyes, 1852, avec deux planches de coupes.
(4) In-8, Troyes, 1852.
(5) In-8, Troyes, 1852.
(6) *Mém. Soc. géol. de France*, 1re sér., vol. IV, p. 352, 1841.
(7) *Ibid.*, p. 260, pl. 13 et 14.
(8) *Ibid.*, p. 267, pl. 13, fig. 1 et 2, pl. 14, fig. 2, 3, 4, 5, 8 et 10.

et de la disparition d'une partie de la roche ; ce calcaire se voit sur un grand nombre de points, comme dans les ravins de Bienville, de Prez-sur-Marne, de Rochecourt-sur-Marne, etc.; sa puissance est de 56 mètres, et les fossiles y sont rares à l'exception de grosses Ammonites; 3° calcaire oolithique (*oolithe portlandienne*) subordonné au précédent, de 2^m,76 d'épaisseur, et représentant les calcaires exploités à Arsonval et à Baussancourt (Aube) ; 4° calcaire pseudo-lithographique, grisâtre, à cassure conchoïde, et d'environ 9 mètres d'épaisseur. On l'exploite à Bouzancourt, et on peut l'observer à la sortie de Joinville, sur la route de Vassy.

L'étage de Portland se termine vers le bas par des alternances de marnes et de calcaires marneux gris, avec *Exogyra virgula*, faisant le passage à celui de Kimmeridge. Ces bancs sont souvent schistoïdes et quelquefois bitumineux. Le Kimmeridge-clay plus ou moins marneux, gris, gris bleuâtre ou bleu, rempli d'*Exogyra virgula*, vient au-dessous, constituant une véritable lumachelle dure et susceptible de poli. Il se montre particulièrement à Mussey, aux environs de Poissons, de Noncourt, etc.; dans la vallée de la Marne, de Fronville à Gudmont; dans celle de la Blaise, depuis Bouzancourt jusqu'au delà de Blaise, etc. Son épaisseur totale dépasse 60 mètres.

(P. 271.) M. Cornuel, en traitant des *dislocations, des failles et des ploiements* qui ont affecté les couches jurassiques supérieures, attribue ces accidents, dans le canton de Poissons, à des ravinements de l'argile de Kimmeridge, qui, laissant les calcaires sans support, auraient occasionné des glissements et des brisures élargies ensuite par les eaux, et remplies, en dernier lieu, par le minerai de fer lavé de la formation crétacée. Mais il est peu probable que la cause invoquée par l'auteur ait produit de véritables failles, n'ayant agi que sur les assises supérieures aux argiles et abaissées faute de soutien. Des failles très prononcées, au contraire, et très considérables sont celles que M. Cornuel indique (1) à Lévigny, à Narcy, à Baudonvilliers, où les assises de Portland sont amenées au contact des divers étages crétacés.

« L'étage de Portland, dit M. E. Royer (2), après s'être élevé » de dessous les assises néocomiennes, vient présenter les têtes de

(1) *Loc. cit.*, p. 273, pl. 14, fig. 2 et 3.
(2) *Bull.*, 2e série, vol. II, p. 705, pl. 20, fig. 10, 1845. — Élie de Beaumont, *Explication*, etc., vol. II, p. 539.

» ses couches en formant une suite d'escarpements qui, à partir de » Bar-sur-Aube, s'étendent, en traversant le département, par » Blaise et Donjeux, vers Houdlaincourt, dans celui de la Meuse. » Les marnes de Kimmeridge constituent les pentes de cette série » de collines, et s'appuient sur les parties supérieures du groupe » oolithique moyen, qui forment des plaines à leur pied ; » de sorte que la distinction des deux groupes est ici à la fois minéralogique, stratigraphique et orographique.

On a déjà vu (*antè*, vol. IV, p. 282) que M. Royer rapportait au groupe oolithique supérieur, en les réunissant au Portland-stone, le calcaire oolithique tendre, jaunâtre ou blanchâtre (oolithe du Barrois), exploité aux environs de Joinville, de Saint-Dizier et de Bar-le-Duc, puis les calcaires verdâtres, sablonneux, siliceux, tendres et bien stratifiés qui sont dessous. Le calcaire de Portland proprement dit qui leur succède se diviserait ici en plusieurs assises.

1. Calcaire celluleux, à texture grossière, ayant l'aspect d'une pierre meulière.
2. Calcaire marno-compacte, noduleux, fragmentaire, ou à oolithes très fines. Cette assise, qui repose sur des marnes grises et blanches, aurait été confondue à tort, dans le département de l'Aube, avec l'oolithe du Barrois.
3. Calcaires compactes, sub-lithographiques, passant vers le bas à l'étage suivant par ses caractères de plus en plus marneux.

Les marnes de Kimmeridge, également puissantes et bien caractérisées par la régularité et la constance de leur allure comme par leurs fossiles, peuvent aussi se diviser en assises alternativement calcaires et marneuses.

M. Royer signale dans le Portland-stone : *Cidaris elegans*, *Clypeaster Brongniartii*, *Isocardia orbicularis*, *Trigonia clavellata*, *Exogyra virgula*, *Pterocera Oceani*, et environ neuf espèces d'Ammonites; dans les marnes de Kimmeridge : *Mya Meriani*, *Tellina incerta*, *Isocardia excentrica*, *I. inflata*, *Trigonia clavellata*, *T. costata*, *Ostrea solitaria*, *Exogyra virgula*, *E. Bruntrutana*, *Terebratula biplicata*, *Nautilus giganteus*, et environ 12 espèces d'Ammonites.

Autour de Blaise, village arrosé par la rivière de ce nom, et bâti sur l'extrémité des calcaires à Astartes du second groupe, s'élèvent des coteaux qui atteignent une altitude de 372 mètres, et composés de marnes de Kimmeridge à la base, puis de calcaires de Portland au sommet. Depuis Cirey jusqu'à Doulevant et Brousseval on n'observe

plus, dit M. Élie de Beaumont (1), que les couches de ce dernier étage, constituant ordinairement un calcaire compacte, à cassure un peu terreuse, d'un blanc grisâtre, et qui rappelle la pierre de Tonnerre. A partir de Blaise, les coteaux du groupe supérieur continuent à s'élever, vers le N.-E., jusqu'à 405 mètres au mont Gimont. Des failles et des dislocations s'y observent, de Donjeux à Saint-Dizier, sur les flancs de la vallée de la Marne, près de Colombey et de Blaise. Les plus remarquables, se dirigeant à peu près N.-N.-O., affectent également les dépôts néocomiens. Le savant auteur place aussi à la partie supérieure de la formation les calcaires oolithiques jaunâtres, rougeâtres, verdâtres ou blanchâtres des bords de la Marne, et particulièrement exploités dans les carrières de Chatonrupt, sur sa rive gauche, et de Chevillon sur sa rive droite, puis à Savonnières-en-Perthois. Ces assises, que nous avons vues désignées sous le nom de *calcaires oolithiques du Barrois* ou de *terrain suprajurassique*, seraient représentées plus au sud par celles de la carrière Saint-Siméon, près d'Auxerre, d'Arrentières, près de Bar-sur-Aube, etc., et seraient plus particulièrement les équivalents de la pierre ou oolithe de Portland. D'après les coupes des carrières de Chatonrupt et de Chevillon, les bancs calcaires oolithiques inférieurs qu'on y exploite seraient jurassiques, suivant M. Élie de Beaumont, et les bancs supérieurs, qui sont des calcaires sableux, grisâtres, ne renfermant que quelques bivalves indéterminés, seraient néocomiens.

Département de la Meuse.

Dans son *Mémoire pour servir à une description géologique du département de la Meuse* (2), M. Gaulard a décrit sommairement l'étage de Portland, comprenant les *calcaires compactes* et *oolithiques du Barrois* (environs de Combles, de Savonnières-en-Perthois, de Ville-sur-Saulx et de Brillon), puis l'étage de Kimmeridge, toujours caractérisé par l'*Exogyra virgula*.

Par des motifs, que nous apprécierons plus loin, M. A. Buvignier (3) a adopté un classement un peu différent du nôtre

---

(1) *Explication*, etc., vol. II, p. 538.

(2) In-8, Verdun, 1836. — Voyez aussi, *Annuaire de la Meuse*, pour 1835.

(3) *Bull.*, 2e série. vol. I, p. 396, 1844. — *Statistique géologique, minéralogique, minéralurgique et paléontologique du département de la Meuse*, . 329, in-8, Verdun, 1852, avec carte à l'échelle de 1/80,000e, et un atlas in-folio comprenant la description des fossiles, une réduction de la grande carte, 1 planche de coupes, et 29 planches de corps organisés fossiles.

en ce qu'il range dans son *étage jurassique supérieur* les *calcaires à Astartes*, que nous plaçons, comme les auteurs de la carte géologique de la France, dans le groupe oolithique moyen. Il divise, en conséquence, cet *étage supérieur* en *trois groupes*, attribuant ainsi aux mots *étage* et *groupe* un sens précisément inverse de nous : ce sont les groupes des *calcaires à Astartes*, des *argiles à Gryphées virgules*, et des *calcaires du Barrois* ou *calcaires portlandiens*. Chacune de ces divisions est représentée par une teinte particulière sur la grande carte géologique du département, comme sur la réduction; mais, conformément à notre classification, nous ne traiterons ici que des deux supérieures, et en renversant l'ordre de description suivi par l'auteur.

Etage de Portland. — Sous-étage supérieur.

Sous le nom de *calcaires du Barrois* (p. 371), M. Buvignier comprend trois sous-groupes, qui seront pour nous les *sous-étages supérieur*, supra-jurassique ou des calcaires gris verdâtre, *moyen* ou des calcaires cariés, *inférieur* ou des calcaires lithographiques, lesquels se divisent eux-mêmes en plusieurs assises distinctes plus ou moins constantes. L'importance que prennent ces divisions dans le département de la Meuse, et le soin avec lequel M. Buvignier les a décrites, nous oblige à les mentionner avec quelques détails.

Le *premier sous-étage*, qui succède aux dépôts néocomiens, ne se rencontre guère que dans la portion du département de la Meuse comprise entre les limites de celui de la Haute-Marne et la vallée de l'Ornain; au delà il n'est plus que rudimentaire. Il se compose des assises suivantes, dont nous avons déjà parlé plusieurs fois à cause de leurs caractères mixtes ou peu prononcés, de leur position relativement aux premiers sédiments néocomiens, et des discussions auxquelles elles ont donné lieu.

1° (p. 396). *Calcaires gris verdâtre supérieurs*, terreux ou compactes, en lits minces et souvent feuilletés, passant vers le bas à des calcaires jaunâtres plus ou moins marneux, où les fossiles n'ont laissé que des moules ou leurs empreintes, et sont pour la plupart ceux que nous signalerons dans l'assise sous-jacente. L'épaisseur de ces bancs ne dépasse pas 3 mètres; quelquefois ils manquent tout à fait, comme près de Brillon où l'oolithe vacuolaire est recouverte par les couches néocomiennes.

2° Le *calcaire vacuolaire* semble former une grande lentille intercalée presque entièrement dans la partie supérieure des calcaires précédents. Son épaisseur varie de $1^m,60$ à $3^m,50$; il est divisé en trois ou quatre bancs. Ceux qui sont exploités à Brauvil-

liers, Juvigny-en-Perthois, Savonnières, Aulnoy, Brillon, Ville-sur-Saulx, fournissent des pierres très estimées de calcaire jaunâtre ou rougeâtre, oolithique, plus ou moins mélangé de fragments de coquilles. Les fossiles décrits par M. Cornuel (1) sont surtout la *Pholadomya parvula*, puis la *Cyrena fossulata*, le *Mytilus subreniformis*, l'*Avicula rhomboidalis*, la *Melania crenulata*, la *Tornatella cylindrica* (*Melania*, id., Corn.), une Natice et une Trigonie qui paraît être la *T. gibbosa*, Sow.

3° Le *calcaire poreux* constitue aussi une couche mince vers la partie supérieure du calcaire gris verdâtre. Il est brunâtre ou jaunâtre, grenu, très dur, criblé de petites cavités irrégulières plus ou moins rapprochées. Cette assise existe sous l'oolithe vacuolaire, et de plus dans une grande partie du plateau qui sépare l'Ornain et la Saulx où manque cette dernière.

4° La *fromentelle*, qui est un calcaire jaunâtre, très dur, coquillier, passant presque à la lumachelle, offre une variété désignée sous le nom de *fromentelle roche*, un peu moins coquillière, et exploitée à Ancerville, dans le bois de Valtièremont, etc.

5° La *pierre morte* tirée de Tremont, de Couvertpuits, de Biencourt, etc., est une roche de composition très variable, tantôt calcaire, plus ou moins mélangée de sable ou d'argile, tantôt plus ou moins magnésienne, et passant à une véritable dolomie. Sa texture, sa dureté et ses teintes sont également variables ; son épaisseur ne dépasse pas 3 mètres. Les fossiles y sont peu nombreux ; ce sont, suivant M. Cornuel, la *Pholadomya parvula*, des dents de *Pycnodus* et de sauriens ; M. Buvignier y cite en outre l'*Anomya suprajurensis*, Buv., et le *Pecten nudus*, id.

6° A la base de ce premier sous-étage, on trouve généralement des *calcaires verdâtres, compactes*, à cassure nette, tranchante sur les bords, quelquefois conchoïde ou esquilleuse. Vers leur partie moyenne sont les calcaires tubuleux décrits par M. Cornuel (2), plus développés dans l'arrondissement de Bar que dans le département de la Haute-Marne, et dont l'épaisseur ne dépasse pas 2 mètres. Les fossiles n'y sont pas rares, mais, à l'exception de l'*Avicula rhomboidalis* et du *Mytilus subreniformis*, les espèces citées par M. Buvignier sont toutes nouvelles.

---

(1) *Mém. Soc. géol. de France*, 1re sér., vol. IV, p. 286, pl. 15, 1841.

(2) *Ib.*, p. 266.

Ce premier sous-étage comprend ainsi les couches qui ne font point essentiellement partie du Portland-stone, tel que nous l'avons considéré partout ailleurs que dans certaines parties des départements de l'Aube, de la Haute-Marne et de la Meuse. Il constitue par conséquent un ensemble de dépôts jusqu'à présent particuliers, tant par la place qu'il occupe que par ses caractères pétrographiques et zoologiques, justifiant ainsi les opinions diverses dont il a été l'objet.

Le deuxième sous-étage, divisé en deux assises, comprend des calcaires gris, compactes, très durs, généralement en bancs peu épais, quelquefois séparés par des lits de marne. Les calcaires cariés, qui forment la première assise, sont très développés sur les bords de l'Ornain, aux environs de Bar et de Ligny. Quelques bancs oolithiques y sont subordonnés vers le bas (Reffroy, Ligny, Trouville, Maulan, Bazincourt, etc.). Les fossiles y sont rares ; M. Buvignier y cite l'*Ammonites gigas*, Ziet., la *Neæra mosensis*, id., et dans un banc particulier brun jaunâtre, compacte, de la base de l'assise, se trouvent l'*Anatina cochlearella*, Buv., et le *Cardium Dufrenoycum*, id. L'assise inférieure, la seule qui se rencontre dans l'arrondissement de Verdun où elle ne dépasse pas 10 mètres d'épaisseur, comprend, à Vraincourt, Raricourt et aux environs de Bar, des bancs de 0m,08 à 0m,20, surmontés de calcaires également en lits minces, très durs, gris plus ou moins pâle ou roussâtre, compactes, à cassure esquilleuse, quelquefois conchoïde, ou même grenue, et criblés de cavités irrégulières, diversiformes et de toutes les grandeurs. Deuxième sous-étage.

Le sous-étage inférieur de Portland offre les quatre assises suivantes : Troisième sous-étage.

1° Calcaires fossilifères blanchâtres et compactes séparés, surtout vers le bas, par des lits d'argile. Les bancs supérieurs compactes renferment des Exogyres et d'autres petites ostracées. A l'exception de ces Huîtres et des Térébratules, les fossiles assez nombreux sont à l'état de moules ou d'empreintes (*Panopæa Voltzii* (*Pleuromya*, Ag.), *Gervillia linearis*, Buv., *Cardium Dufrenoycum*, Buv., *Neæra mosensis*, id., *Trigonia gibbosa*, Sow.).

2° Des lits d'argile blanchâtre, jaunâtre et grise, de 3 à 4 mètres d'épaisseur totale, avec *Exogyra virgula* généralement fort petite, viennent ensuite, et renferment des bancs minces de calcaire lumachelle, très durs, bleus à l'intérieur, jaunes ou rouges à la surface, et donnant un marbre nuancé (*pierre châline* ou *marbre de l'Argonne*) exploité à Avoncourt, Aubreville, Parois, Rampont, etc.

3° Aux lumachelles précédentes succèdent des calcaires lithographiques gris ou jaunâtres, empâtant des veines ou des lits irréguliers d'une autre lumachelle très dure, grise ou rougeâtre, avec l'*Ammonites gigas*, la *Panopœa Voltzii* et des débris de poissons.

4° Des calcaires plus ou moins marneux, terreux, d'un blanc gris, à grain plus ou moins fin, peu durs, généralement en lits minces de 0m,20 à 0m,40, sont séparés par des lits de marne grise ou blanchâtre, quelquefois feuilletées. Certains bancs plus épais renferment l'*Exogyra virgula* et des géodes de chaux carbonatée métastatique. Les autres fossiles sont la *Pholadomya acuticosta*, Sow., la *Panopœa Voltzii* et quelques espèces plus rares.

L'ensemble de ces assises de la division inférieure du Portlandstone atteint près de 50 mètres dans l'arrondissement de Verdun, et cette épaisseur s'accroît, surtout pour les assises supérieures, vers le S. où elle est de 60 mètres, et même davantage, comme autour de la ville de Bar. Quant à l'épaisseur totale des trois divisions de l'étage de Portland, elle est de 180 mètres dans l'arrondissement de Bar, mais elle se réduit à quelques mètres seulement vers la limite du département des Ardennes. Elle était de 132 mètres dans celui de la Haute-Marne, et exceptionnellement de 110 dans celui de l'Aube. L'amincissement dans cette dernière direction résulte surtout de la disparition du premier sous-étage ou des *calcaires gris verdâtres*, etc. (*calcaires supra-jurassiques*), propres aux portions contiguës des départements de la Haute-Marne et de la Meuse où ils offrent absolument les mêmes caractères.

(P. 411.) M. Buvignier s'est attaché à faire voir, d'une part, la relation stratigraphique intime de ces *couches supplémentaires* avec le véritable Portland-stone sous-jacent, et de l'autre, leur discordance avec les dépôts néocomiens qui les recouvrent. Il a constaté en outre ce que M. Cornuel n'avait pu reconnaître dans l'arrondissement de Vassy, savoir : que plusieurs fossiles, regardés jusqu'alors comme exclusivement propres à ces assises supérieures, ont été retrouvés plus bas dans les deux autres sous-étages, tandis qu'aucun fossile néocomien n'a été observé dans ces mêmes calcaires gris verdâtres et ceux qui les accompagnent.

Au nord du parallèle de Pierrefitte et de Vaubécourt, l'étage de Portland est immédiatement recouvert par le gault, le groupe néocomien ne dépassant pas Lisle en Barrois, quelques lieues au nord de Bar-le-Duc. Dans la coupe de Sivry-la-Perche à Clermont, en

Argonne (1), on voit le Portland-stone atteindre au télégraphe une altitude de 346 mètres. Il s'élève à 353 mètres entre Nicey et la rivière de l'Erzule, à 386 mètres entre Demange et Mauvage, à l'ouest de Vaucouleurs; enfin à 404 mètres sur le plateau entre Bonnet et l'Ormençon (2).

(P. 356.) La composition de l'étage de Kimmeridge est moins variée que celle du précédent. Les marnes ou argiles à *Exogyra virgula* sont généralement grises ou bleues, rarement blanchâtres ou jaunâtres, alternant avec des calcaires blancs, légèrement grisâtres ou jaunâtres, terreux, sub-compactes, plus ou moins marneux et gélifs. Ceux-ci sont presque toujours divisés en bancs peu épais, séparés par des lits de marne très minces. La plupart des couches argileuses renferment avec profusion l'*Exogyra virgula*, qui constitue alors une lumachelle bleuâtre ou rougeâtre peu solide. Sur quelques points (Braux, commune de Naives-les-Blois, tranchée du chemin de fer de Strasbourg), les argiles à Exogyres alternent trois fois avec les calcaires. Outre ce fossile prédominant, les couches argileuses renferment encore souvent la *Terebratula sella*, Sow. *in* Leym., l'*Anomia Rauliniana*, Buv., les *Exogyra spiralis* et *auriformis*, Gold.?, l'*Ostrea nodosa*, Munst.?, et des baguettes de *Cidaris trypterigia*, Ag. Dans les calcaires, M. Buvignier signale particulièrement : *Pterocera Ponti*, Al. Brong., *Pholadomya acuticosta*, Sow., *Modiola plicata*, id.?, *Pecten suprajurensis*, Buv., *Trigonia suprajurensis*, Ag. Étage de Kimmeridge.

Parmi les calcaires subordonnés à cet étage, plusieurs ont des propriétés plus ou moins hydrauliques, et pourraient être utilisés sous ce rapport. Les assises argileuses, détrempées et ramollies par les eaux qui ont filtré de la surface à travers les calcaires, cèdent souvent à la pression de ceux-ci sur les bords des vallées, et forment des éboulis au pied des talus, tandis que les bancs solides supérieurs, restés sans appui, se brisent à leur tour, s'inclinent dans le même sens et glissent sur les pentes. L'auteur cite plusieurs exemples de ces dislocations superficielles qu'on pourrait au premier abord confondre avec des dislocations dont la cause, au contraire, viendrait de l'intérieur. L'étage de Kimmeridge, que nous verrons se terminer en biseau avec une très faible épaisseur dans le département des

(1) Élie de Beaumont, *Explication*, etc., vol. II, p. 546.
(2) Buvignier, *Atlas de la statistique géologique de la Meuse*, pl. 3, coupes 4, 6, 7 et 8.

Ardennes, a 80 mètres de puissance à l'extrémité opposée de celui de la Meuse, et son épaisseur de 75 mètres, tout à fait exceptionnelle dans le département de l'Aube, était en rapport avec un amincissement proportionnel et local de l'étage de Portland.

La coupe S.-O., N.-E., de Montblainville, dans la vallée de l'Aire à Thonne-la-long, au nord-est de Montmédy, que nous reproduisons ci-après (voyez pl. 1, fig. 6), montre les rapports du groupe supérieur avec les dépôts crétacés d'une part, et avec le groupe moyen de l'autre.

Nous n'avons cité que quelques-uns des fossiles les plus répandus dans ce groupe, et nous sommes obligé de renvoyer le lecteur aux listes fort étendues que donne M. Buvignier (p. 405 et 367), mais nous ajouterons avec ce géologue que les corps organisés les plus remarquables dans les couches à Exogyres du Kimmeridge-clay sont les ossements qu'on y a rencontrés dans presque toute l'étendue du département de la Meuse, et qui ont appartenu à des *Ichthyosaurus*, des *Plesiosaurus*, des Crocodiles, des Tortues et des poissons (1). Ces débris abondent particulièrement aux environs de Souhèmes et de Wadlincourt. On y a reconnu, entre autres, d'énormes fragments d'os longs et de grandes phalanges unguéales de sauriens, peut-être voisins de l'Iguanodon et du *Megalosaurus*, mais les restes d'*Ichthyosaurus* sont de beaucoup les plus fréquents. Dans les assises calcaires inférieures, on rencontre encore plusieurs espèces qui avaient vécu pendant les derniers dépôts du groupe précédent ou des *calcaires à Astartes*, telles que des Céromyes, des Thracies, des Gervillies, des Natices et des Ptérocères.

Département de la Marne.

L'étage de Portland se montre seul dans la partie orientale du département de la Marne, et encore ne l'observe-t-on que sur les territoires de Sermaize, de Cheminon et de Trois-Fontaines, dans le prolongement des couches de la Haute-Marne et de la Meuse. La seconde feuille de la belle carte géologique de ce département qu'a publiée M. A. Buvignier (2) montre très bien les rapports géographiques de ces derniers lambeaux avec les dépôts contemporains mieux suivis de l'arrondissement de Saint-Dizier.

Département des Ardennes.

La zone oolithique supérieure se recourbe en se rétrécissant au N.-O. pour pénétrer et expirer bientôt dans le département des

(1) C'est par erreur que ces restes de vertébrés ont été signalés comme se trouvant dans le lias. (*L'Institut*, 16 juin 1842. — *Ann. des sc. géol.*, vol. I, p. 545, 1842.)

(2) Carte au 1/80,000^{e}, en six feuilles, Paris, 1850.

Ardennes. Les marnes de Kimmeridge et le calcaire de Portland, fait remarquer M. Élie de Beaumont (1), se montrent encore aux environs de Buzancy et de Grand-Pré, constituant le fond des vallées de l'Agron et de ses affluents, celui de la vallée de l'Aire, presque jusqu'au confluent de cette rivière avec l'Aisne, la petite ligne de partage où la Bar prend sa source, et d'où le groupe s'étend de Drieulles à Noirval, au nord de Vouziers. La rivière d'Aire forme sa limite occidentale, et au delà il disparaît sous la formation crétacée pour ne plus se montrer que dans le Bas-Boulonnais où nous l'avons étudié.

Sur la rive gauche de l'Aire, entre Marcq et Chevière, nous avons signalé (2), à quelques mètres au-dessus du niveau de la rivière, les derniers rudiments de l'étage de Portland reposant sur les marnes argileuses bleues à *Exogyra virgula*. Les monticules jurassiques qui entourent Varennes à l'est présentent la même disposition, et, dans toute cette partie de la vallée, les argiles et les sables verts crétacés recouvrent immédiatement les affleurements du groupe oolithique supérieur. MM. Sauvage et Buvignier (3), qui l'ont également étudié et lui assignent une épaisseur de 8 à 10 mètres seulement, y signalent le *Cidaris trypterigia*, Ag., *Nucleolites granularis*, Gold., *Lutraria Jurassi*, id., les *Exogyra virgula*, Defr., *spiralis*, Gold., *auriformis*, id., *Ammonites gigas*, Ziet., *A. Lallierianus*, d'Orb., *A. trifurcatus*, Ziet., *A. longispina*, Sow. (4), des *Aptychus*, des débris d'*Ichthyosaurus*, de *Plesiosaurus*, de Crocodiles et de poissons.

Nous avons déjà fait pressentir (5) que l'influence des axes du Merlerault et de l'Artois qui s'est manifestée sur la distribution et les caractères de la plupart des dépôts crétacés, dans le nord de la France, s'était aussi déjà plus ou moins exercée pendant les Résumé.

(1) *Explication*, etc., vol. II, p. 549, 1848.

(2) D'Archiac, *Mém. Soc. géol. de France*, 1[re] sér., vol. III, p. 285, 1839.

(3) *Statistique minér., géol., etc., du départ. des Ardennes*, in-8, avec carte réduite, Mézières, 1842 ; carte en six feuilles à 1/80,000[e].

(4) On peut douter, avec les auteurs, de l'existence, dans cet étage; de l'*A. Humphriesianus*, Sow., que nous trouvons encore cité par M. Buvignier dans le département de la Meuse (*Statist. minér.*, etc., p. 370).

(5) D'Archiac, *Mém. Soc. géol. de France*, 2[e] série, vol. II, p. 129, 1846. — *Bull.*, 2[e] série, vol. II, p. 152, 1845.

périodes secondaires précédentes ; or, l'examen que nous venons de faire du premier groupe oolithique justifie complétement cette présomption, surtout en ce qui regarde l'étage supérieur ou de Portland. En effet, si l'on jette les yeux sur une carte, on voit de suite que les dépôts de cet âge sont encore compris entre ces deux lignes, en France, comme l'était le groupe néocomien, dont ils dépassent à peine les affleurements au N. et au S., et qu'en Angleterre ils ne dépassent pas le prolongement de ces lignes, non plus que le groupe wealdien. Il y a donc une relation à la fois géographique et stratigraphique entre ce dernier et l'étage de Portland au nord-ouest du détroit, et, de part et d'autre, une certaine indépendance, au contraire, entre les deux étages oolithiques supérieurs, car le Kimmeridge-clay nous a présenté, en Angleterre comme en France, une beaucoup plus grande extension que les dépôts qui l'ont suivi.



Sous ce point de vue, nous eussions donc pu les considérer comme des groupes distincts. Mais si, d'une part, l'étage de Portland, de ce côté de la Manche, borné vers le nord au Bas-Boulonnais, ne nous a plus offert au sud que des rudiments dans le pays de Bray, pour manquer tout à fait à l'embouchure de la Seine, se conduisant en cela comme le groupe wealdien, de l'autre nous ne pouvons douter qu'il ne soit de nouveau représenté au sud-est, le long des côtes formées par le second groupe, avec un développement comparable et même supérieur à celui qu'il présente depuis le Dorsetshire jusque dans le Buckinghamshire.

Vers le centre de cette zone sud-est, dans les portions contiguës de la Haute-Marne et de la Meuse, là où il atteint jusqu'à 400 mètres d'altitude, il acquiert non-seulement une grande puissance, mais encore des caractères beaucoup plus complexes et qui nous ont obligé d'y admettre trois sous-étages au lieu de deux, divisés eux-mêmes en un certain nombre d'assises distinctes. On pourrait, jusqu'à un certain point, assimiler le second et le troisième de ces sous-étages au Portland-stone ou oolithe de Portland, et au Portland-sand du rivage opposé ; mais le premier, celui des calcaires du Barrois, n'y a évidemment aucun représentant, les couches lacustres et fluvio-marines de Purbeck succédant immédiatement à la pierre de Portland, que caractérisent de part et d'autre l'*Ammonites gigas* et quelques autres fossiles communs. Il ne paraît donc pas hors de vraisemblance que ce même sous-étage du sud-est ne soit le représentant marin de la portion inférieure du groupe wealdien tel que nous l'avons d'abord considéré, ce qui s'accorderait alors avec la der-

nière classification adoptée pour le *Geological Survey* (*antè*, p. 14).

Quoi qu'il en soit, il resterait toujours de ce côté du détroit un hiatus énorme, comblé de l'autre par cette longue série wealdienne si complexe, si variée, et dont la faune si riche n'a point d'analogue bien développé dans le nord de la France. On a vu quelle était l'identité des premiers dépôts néocomiens, dès que, dans le Kent et l'île de Wight, on a pu observer directement les couches les plus basses en contact avec l'argile wealdienne, et celle de toute la série crétacée au-dessus ; on ne peut donc songer, dans l'état actuel de nos connaissances, à démembrer la formation crétacée pour mettre en parallèle son terme inférieur, dans le nord de la France, avec les deux étages wealdiens supérieurs.

On remarquera seulement que, vers le milieu de l'ancien détroit dont nous avons parlé, c'est-à-dire vers la partie qu'on devait supposer avoir été la plus profonde, le groupe crétacé inférieur, le groupe wealdien et l'étage de Portland ont cela de commun qu'ils sont excessivement réduits, au point de manquer même tout à fait ou de n'offrir que des caractères douteux, tandis que, plus tard, lors du dépôt du gault, et surtout de la craie tuffeau, comme pendant le dépôt du Kimmeridge-clay, les sédiments s'y montrent très puissants et caractérisés par des faunes partout bien tranchées. En outre, l'étage de Portland, fort épais au S.-E., est immédiatement recouvert, soit par le gault, soit par le groupe néocomien, caractérisés tous deux comme dans le Kent et l'île de Wight, où ils surmontent le groupe wealdien là où celui-ci est le plus complet, tandis que, plus à l'ouest, ce même Portland-stone, recouvert par l'étage de Purbeck, n'est nulle part en contact avec de véritables équivalents néocomiens. En effet, il ne dépasse pas, dans cette direction, les dépôts wealdiens, et les couches crétacées qui s'étendent au delà n'ont plus les caractères propres aux sédiments les plus inférieurs de la formation.

Il y a donc eu dans l'étroit espace que comprennent les lignes du Merlerault et de l'Artois, depuis l'étage de Kimmeridge jusqu'au gault, des phénomènes physiques très complexes qui, à plusieurs reprises, ont fait varier la profondeur des eaux, déplacées tantôt dans un sens, tantôt dans un autre, mais jamais partout à la fois ni de la même quantité. Ces changements se traduisent par la variété et l'origine des sédiments, par leurs épaisseurs très différentes, à un moment donné, sur les divers points que l'on considère, et qui souvent même manquent tout à fait, enfin par la variété non moins

remarquable des êtres qui se sont succédé dans cet espace, où deux séries exclusivement marines ont été séparées par une série exclusivement lacustre, fluvio-marine et même terrestre par places.

Étage de Kimmeridge. L'étage de Kimmeridge ne participe pas aux modifications de celui de Portland; nous le retrouvons avec des caractères beaucoup plus constants dans ses divers affleurements, le long de la Manche, dans le Bas-Boulonnais, le Bray, et vers l'embouchure de la Seine. Dans le petit bassin de la Touques, il nous a cependant offert un sous-étage sableux à sa partie inférieure. Au sud de l'axe du Merlerault, nous n'en avons aperçu que de faibles traces. Au midi de la Loire, un affleurement extrêmement restreint s'est montré à l'ouest de Buzançais, et d'autres plus étendus nous ont préparé à sa réapparition complète sur les bords de l'Arnon, point à partir duquel il forme une zone continue jusque sur les limites du département des Ardennes. Il atteint, comme le Portland-stone, sa plus grande épaisseur et sa plus grande altitude normale vers la partie moyenne de cette zone.

Les argiles ou marnes de Kimmeridge, qui constituent l'horizon le plus étendu du groupe oolithique supérieur, sont aussi, pour le paléontologiste, un champ très riche de recherches. En France, comme en Angleterre, les débris de grands reptiles, d'*Ichthyosaurus*, de *Plesiosaurus* et d'autres genres voisins y sont extrêmement répandus; les restes de poissons et de crustacés ne sont pas rares non plus. Les Ammonites et les Nautiles, sans y présenter beaucoup d'espèces (*Ammonites erinus*, d'Orb., *A. Lallierianus*, id., *A. decipiens*, Sow., *Nautilus subinflatus*, d'Orb., *N. giganteus*, id.), sont cependant remarquables par leurs grandes dimensions, et certaines coquilles acéphales ne sont pas moins caractéristiques. On a vu qu'en Angleterre l'*Exogyra virgula* s'y trouvait exclusivement, et que l'*Ostrea deltoidea* était très constante; il en est de même dans la partie de la France qui avoisine la Manche, où cette dernière ostracée forme à elle seule un lit distinct entre deux bancs d'*Exogyra virgula*. Mais, dans la zone sud-est de la Bourgogne, de la Champagne et de la Lorraine, l'*Ostrea deltoidea*, qui paraît manquer tout à fait dans l'étage de Kimmeridge, se trouverait au-dessous dans la division désignée sous le nom de *calcaires à Astartes*, tandis que l'*Exogyra virgula* s'élève très souvent au-dessus dans une partie de l'étage de Portland. Parmi les radiaires échinides on a souvent cité le *Cidaris trypterigia*, mais, comme dans tous les dépôts argileux, les polypiers sont excessivement rares.

§ 2. **Groupe oolithique moyen.**

Les deux étages de ce groupe se montrent dans le Bas-Boulonnais, mais avec un développement très différent. M. Rozet (1) divise celui du coral-rag, désigné sur sa carte et dans ses coupes par l'expression de *premier groupe oolithique*, en quatre assises distinctes :

Département du Pas-de-Calais. Bas-Boulonnais. Coral-rag.

1° Celle qui succède aux argiles de Kimmeridge, dont elle se sépare nettement, bien qu'on y rencontre encore quelques *Exogyra virgula* dans les premiers bancs, est un calcaire marneux, d'abord bleuâtre, puis blanchâtre, à cassure inégale ou imparfaitement conchoïde (faubourg de Brequerèque, près le four à chaux de Boulogne, et route de Mont-Lambert à Baincthun). Ce serait le représentant du calcareous-grit supérieur.

2° Calcaire passant à une lumachelle, et devenant de plus en plus oolithique. La roche sans solidité, sans stratification distincte, passe à un sable calcaire lorsque les oolithes sont désagrégées. L'épaisseur de la portion oolithique n'est que de 2 mètres, et les fossiles y sont très nombreux, particulièrement les Nérinées.

3° Le calcaire précédent passe à une roche siliceuse, oolithique, à grain plus fin. Elle est mieux stratifiée, mais elle renferme les mêmes fossiles.

4° Les plaques siliceuses de la base du n° 3, exploitées à Baincthun, Wirvigne, Alincthun, etc., alternent plus bas avec des sables ferrugineux rarement bien développés, et qui constituent la partie inférieure de l'étage. Ils ressemblent, au premier abord, à ceux de la formation crétacée du même pays, mais sont moins épais, s'en distinguent par leur position stratigraphique comme par leurs fossiles, et peuvent être mis en parallèle avec le calcareous-grit inférieur.

Ces quatre assises, dans le bassin supérieur et moyen de la Liane, de même que dans les plateaux qui le séparent de celui de la rivière de Vimereux, et celle-ci de la Slack, aux environs de Marquise, se représentent partout, suivant l'auteur, dans le même ordre et avec les mêmes caractères. Les coquilles très nombreuses sont, dans l'assise supérieure, assez différentes de celles des trois autres. On y trouve les *Ostrea solitaria* et *gregarea*, Sow., la *Modiola plicata*, id., le *Mytilus pectinatus*, une Ammonite et une

(1) *Descript. géogn. du bassin du Bas-Boulonnais*, p. 62, in-8, Paris, 1828. — *Mém. de la Soc. d'hist. natur.*, vol. III, 1827.

Nérinée (1). Dans les autres, ce sont des Nérinées, les *Melania lineata* et *heddingtonensis*, Sow., les *Trigonia duplicata* et *costata*, Sow., une *Pinna*, la *Trichites spissa*, Desh., des Térébratules plissées et l'*Astarte pumila*, Sow.

L'altitude du plateau du coral-rag atteint 120 mètres, mais l'épaisseur de l'étage ne serait que de 6 à 8 mètres, malgré l'étendue superficielle des couches, qui occupent, en effet, plus de la moitié de la surface du Bas-Boulonnais. Comme M. Fitton, M. Rozet fait remarquer l'analogie des caractères de cet étage avec ceux qu'il affecte dans les comtés du centre de l'Angleterre. L'assise supérieure a son analogue dans l'Oxfordshire, où elle comprend le *pisolithe* de Smith ; les assises 2 et 3 représenteraient le coral-rag proprement dit, et la quatrième le calcareous-grit inférieur (*antè*, p. 54).

Les coupes du cap Gris-Nez à Bazinghen, données plus tard par M. H. Fitton (2), montrent successivement plongeant au N.-O. le calcaire de Portland, le sable de Portland, l'argile de Kimmeridge avec des bancs de pierre à chaux subordonnés, le pisolithe ou oolithe d'Oxford, le sable avec des grès calcarifères, et l'argile d'Oxford divisée en trois assises (1° argile avec Serpules, Bélemnites et Gryphées ; 2° pierre à chaux ; 3° argile inférieure) qui reposent sur le calcaire du groupe inférieur (grande oolithe) ; de sorte que l'auteur réunit ici, sous le nom de *pisolithe*, les trois assises supérieures de M. Rozet (3).



Sur le chemin qui descend d'Alincthun à la grande route de Boulogne à Saint-Omer, comme au pied du Mont-Lambert, le calcaire oolithique siliceux repose directement et à stratification concordante sur une marne bleue alternant avec des calcaires marneux (4) ; vers le bas les calcaires tendent à dominer et à constituer une assise ou un sous-étage distinct. Les bancs inférieurs sont d'une teinte jaune

---

(1) Nous nous abstenons le plus ordinairement, malgré notre irresponsabilité, de reproduire des noms d'espèces dont la détermination est trop évidemment erronée.

(2) *Bull.*, 1re sér., vol. X, p. 451, pl. 4, fig. 7 et 7bis, 1839.

(3) Malgré l'attention que nous avons mise à étudier les travaux de M. Fitton, nous ne sommes point certain s'il comprend sous le nom d'*oolithe d'Oxford* le *pisolithe* avec le *coral-rag* sous-jacent, distingués par W. Smith comme par M. Conybeare, ou bien le pisolithe seulement ; c'est à cette dernière interprétation que nous nous sommes arrêté dans le tableau p. 13.

(4) Rozet, *loc. cit.*, p. 68

sale. Au-dessous de Colembert, et au pied des talus crétacés, une marne argileuse bleuâtre renferme les *Serpula flaccida* et *quadrangularis*, le *Pecten fibrosus*, l'*Ostrea pennaria*, la *Gryphæa dilatata*, les *Belemnites latè-sulcatus* et *hastatus* (1). La superposition du coral-rag à ces assises de l'étage d'Oxford s'observe également aux environs de Marquise, à la carrière de l'Ecalode et à la fosse Moreau, le long du ruisseau de Leulinghen. Les fossiles des deux assises paraissent différer assez notablement, mais, à l'exception de la *Gryphæa dilatata*, la détermination des espèces citées nous semble trop douteuse pour que nous les rappelions ici. Suivant M. Rozet, les calcaires inférieurs pourraient être assimilés au Kelloway-rock.

Nous avons observé les marnes argileuses au nord de Marquise, à gauche de la grande route, où elles recouvrent un calcaire jaunâtre fissile du groupe inférieur (2). Elles nous ont offert des tubes de Serpules, le *Pentacrinites cingulatus*, Munst., Gold., des débris de crustacés, la *Nucula Menkii*, Roem.? la *Terebratula varians*, Schloth., le *Belemnites semi-hastatus*, Blainv., les *Ammonites Leachi*, Sow., *Lamberti*, id., *crenatus*, Brug., *Babeanus*, d'Orb., *Erato*, id.? *biplex*, Sow. (*apud* d'Orb., p. 509, pl. 191-92) (3), et une espèce rappelant l'*A. subradiatus*, Sow.

A l'ouest de la ville nous avons également reconnu les mêmes couches indiquées sur la carte de M. Rozet, et mentionnées plus tard, lors de la réunion extraordinaire de la Société géologique dans ce pays (4). Dans la coupe de Bazinghen les argiles avec Serpules et de grandes Bélemnites renferment aussi la *Gryphæa dilatata*. Des calcaires marneux, tendres, leur succèdent, et près du fort de Hoal ils contiennent, suivant M. Fitton, des Nucules, les *Cardium striatum* et *dissimile*, la *Modiola scalprum*, etc. Puis vient une argile avec *Gryphæa dilatata*, *Ammonites cordatus*, *A. Lamberti*, *A. crenulatus*, Phill., sous laquelle, au bas de Hope, affleurent les calcaires oolithiques. L'inclinaison très faible des couches dans la partie sud-est du bassin fait qu'elles y occupent une surface beau-

(1) Élie de Beaumont, *Explication*, etc., vol. II, p. 559, 1848.

(2) D'Archiac, *Notes inédites*, 1837.

(3) La persistance des sillons d'arrêt dans tous les individus de cette localité, comme dans ceux des couches correspondantes de la Franche-Comté, pourrait la faire regarder comme distincte. Elle ressemble d'ailleurs beaucoup à l'*A. rotula*, Ziet.

(4) *Bull.*, 1re sér., vol. X, p. 433 et 452, pl. 4, fig. 7, 7bis, 10, 1839.

coup plus grande qu'au nord, où elles disparaissent assez vite sous le groupe supérieur (1).

Département de la Seine-Inférieure.

Au sud du Bas-Boulonnais aucun affleurement naturel et aucun travail exécuté de main d'homme n'a permis de constater la présence du groupe moyen avant que l'on atteigne l'embouchure de la Seine, où l'on a vu (*antè*, p. 175) que le sondage entrepris sur la place du Havre avait traversé, au-dessous des marnes de Kimmeridge : 1° des bancs calcaires et marneux alternants de 6^{m},12; 2° environ 56 à 60 bancs aussi alternants de grès gris, de marnes grises et de calcaires argileux, de 22^{m},38 d'épaisseur totale, représentant les sables calcaires et le calcaire sablonneux de la vallée de la Touques, de Saint-Aubin-sur-Algot, de la Houblonnière, etc. (Calvados) ; 3° une argile noire divisée par des lits de grès gris et de marne calcaire dont la base n'a pas été atteinte (2). Cette dernière assise représenterait l'argile d'Oxford ou de Dives qui, dans les falaises des Vaches-noires, offrent les mêmes lits de grès et de marne que la sonde a traversés au Havre. Il y a ainsi une identité presque complète entre les détails de ce forage et ce que nous allons voir dans les falaises du Calvados, avec cette différence, cependant, que le coral-rag qui, d'ailleurs, s'amincit quelquefois extrêmement, doit être si atténué à l'embouchure de la Seine, qu'il aura échappé à l'attention des personnes qui suivaient les opérations du sondage.

Département du Calvados.

Le groupe oolithique moyen est bien développé dans le département du Calvados, et peut être étudié facilement dans les vallées de la Touques, de la Dive, et le long des falaises qui séparent l'embouchure de ces deux rivières. Les étages du coral-rag et de l'Oxford-clay s'y subdivisent en sous-étages plus ou moins bien caractérisés.

Coral-rag.

Nous distinguerons dans le coral-rag les sous-étages suivants :

1. Calcaire de Blangy ou de Lisieux (calcareous-grit supérieur).
2. Coral-rag.
3. Calcareous-grit inférieur.

On a déjà vu (*antè*, p. 180) quelles étaient, dans la falaise d'Hennequeville et près de Lisieux, la composition des couches désignées sous le nom de *calcaire de Blangy*, et la place qu'elles

(1) Élie de Beaumont, *Explication*, etc., vol. II, p. 558.
(2) *Explication de la carte géologique de la France*, vol. II, p. 201, 1848.

occupent. Ces couches se lient, d'une part, à la base arénacée de l'étage de Kimmeridge, et de l'autre à la partie supérieure du coral-rag. Dans la première des localités que nous venons de rappeler, les couches siliceuses supérieures, alternativement dures et tendres, renferment une grande quantité de moules de Trigonies. On y remarque, en outre, un banc de silex noir passant à un grès. Au-dessous viennent des bancs épais de calcaire jaune, alternant avec des marnes de même teinte, et qui représentent ceux que l'on exploite à Blangy comme pierre à chaux. Quelques changements s'observent lorsqu'on suit ces couches dans l'intérieur du pays. A Blangy, une lieue au sud-est de Pont-l'Évêque, M. de Caumont (1) donne la coupe suivante à partir d'un lit de glaise bleue qui dépend de l'argile de Kimmeridge :

		m.
1.	Calcaire siliceux, à cassure conchoïde, exploité pour la fabrication de la chaux.	0,64
2.	Calcaire compacte blanc, bien stratifié	0,32
3.	Marne argileuse blanchâtre	0,15
4.	Calcaire compacte blanc.	0,47
5.	Marne argileuse blanchâtre	0,64
6.	Alternances de calcaires compactes, blancs, et de marnes argileuses.	7,00
7.	Coral-rag.	

Les fossiles sont assez répandus dans ce sous-étage, observé particulièrement sur les points où nous avons cité le sable de Glos. Sur les rives de la Touques et de la Calone, il occupe d'ailleurs fort peu d'étendue à la surface du sol, et M. de Caumont l'a compris dans sa carte sous la même teinte que le coral-rag proprement dit, M. Hérault (2) avait désigné cette partie supérieure de l'étage sous le nom de *calcaire d'Hennequeville*, et M. Dufrénoy (3) sous celui de *calcaire de Lisieux*, en le regardant comme représentant l'oolithe d'Oxford.

Le coral-rag, placé entre le calcaire de Blangy et les couches moins distinctes du calcareous-grit, comprend des calcaires oolithiques et remplis de débris de polypiers. Réunis au sous-étage inférieur, leur épaisseur totale varie de 10 à 65 mètres. Les couches

(1) *Topographie géognostique du Calvados*, p. 122, in-8, 1828.
(2) *Tableau des terrains du département du Calvados*, p. 147, in-8, 1824.
(3) *Explication*, etc., vol. II, p. 192, 1848.

les plus élevées sont blanc jaunâtre, quelquefois grises ; les plus basses renferment des polypiers plus ou moins volumineux, entre autres le *Thamnastræa Lamourouxii*, Sauv. M. Hérault (1) avait distingué, sous le nom d'*oolithe blanche moyenne*, une partie du coral-rag bien reconnaissable à la vérité dans les falaises de Canapville, aux Loges, à la butte Saint-Désir et à la carrière du Petit-Couvent, près de Lisieux, mais la séparation ne se maintient pas sur une grande étendue de pays.

Les assises auxquelles nous assignons ici, avec M. de Caumont, le nom de calcareous-grit inférieur que portent celles qui leur correspondent de l'autre côté de la Manche, sont plus ou moins oolithiques et sublamellaires. Elles passent insensiblement à un grès calcaire, plus ou moins pénétré de parties ferrugineuses, très fines ou lenticulaires, semblables à des oolithes, et lui donnant une teinte brune ou jaunâtre. Dans les falaises d'Auberville, de Beuzeval, etc., où ces couches recouvrent les argiles de Dives (Oxford-clay), on les voit souvent alterner vers le bas avec ces dernières. La roche passe accidentellement à une sorte de lumachelle par la présence de nombreuses coquilles qui ne semblent pas différer de celles de la masse argileuse sous-jacente. Parfois les sous-étages que nous avons distingués se confondent au point de ne plus former qu'une seule grande assise dont les caractères sont uniformes dans toute la hauteur (Saint-Aubin-sur-Algot, la Houblonnière, etc.). D'autres fois, l'étage tout entier semble passer à l'Oxford-clay, ou, comme on vient de le dire, alterner avec ses premières couches.

Les fossiles très nombreux dans cet étage du Calvados n'ont pas encore été l'objet d'une étude spéciale. M. de Caumont y signale, particulièrement dans le calcareous-grit, plusieurs Ammonites, un Nautile, des gastéropodes (*Melania heddingtonensis*, des Nérinées), l'*Ostrea gregarea*, les *Pecten fibrosus? lens? similis*, et d'autres acéphales, des échinodermes (*Nucleolites scutatus*, Lam., *Cidaris Blumenbachii*, Munst.), et surtout des polypiers anthozoaires.



L'argile d'Oxford ou de Dives, intimement liée à l'étage précédent, ainsi qu'on l'a vu, constitue un dépôt considérable d'argiles grasses, bleu noirâtre, rarement jaunâtres, quelquefois endurcies, et à cassure conchoïde. Vers le haut sont des bancs subordonnés, peu épais, de calcaire oolithique plus ou moins marneux, passant à l'argile ou bien au calcareous-grit. Vers le bas est un autre calcaire

(1) *Loc. cit.*, p. 147.

marneux, gris jaunâtre ou bleuâtre, qui peut représenter le Kelloway-rock (1). Ce dernier, assez solide, traversé par des veines spathiques, est exploité pour la fabrication de la chaux. On l'observe particulièrement dans la chaîne des buttes argileuses qui se dirige du N. au S.-E. par Bavent, Troarn, Canon, Saint-Maclou, etc.

« L'argile de Dives, dit M. Dufrénoy (2), commence à se montrer » sur la côte après les dunes de Sallenelles, situées à l'embouchure » de l'Orne. La plage, d'abord très plate, s'élève bientôt, et, après » Dives, commence une suite non interrompue de falaises escarpées, » dont l'argile forme la base et quelquefois même toute la hauteur, » comme dans celles des Vaches noires. Cette côte, presque partout » bordée de murailles verticales sur lesquelles se dessinent les diffé» rentes couches, offre le meilleur exemple que l'on puisse citer de » cette partie de la formation. »

La coupe suivante de la falaise d'Auberville, au pied de laquelle sont précisément épars sur la plage les nombreux blocs détachés du haut de l'escarpement, et connus sous le nom de *Vaches noires*, à cause de leurs formes bizarres et de la teinte foncée que le temps leur a donnée, montre bien la liaison des diverses assises du groupe moyen (3).

		Mètres.
Formation crétacée.	1. Craie glauconieuse renfermant des parties endurcies et des bancs de grès discontinus, micacés et grisâtres. .	10,00
	2. Argile sableuse, vert foncé.	5,00
Kimmeridge-clay.	3. Argile bleue.	6,40
Coral-rag.	4. Calcaire blanc, oolithique, à grains inégaux.	6.00
Calcareous-grit inférieur.	5. Marne bleue.	0,64
	6. Calcaire silicéo-ferrugineux, plus ou moins dur, passant à une lumachelle jaune ou gris brun.	0,64
	7. Argile bleue, avec quelques lits discontinus de calcaire marneux.	3,24
	8. Grès calcaire, avec des oolithes ferrugineuses, des coquilles brisées, et alternant avec des lits de marne bleue.	4,00
Oxford-clay. . . .	9. Marne bleue.	6,50
	10. Calcaire jaunâtre, divisé en bancs de 0m,16, et alternant avec des lits de marne bleue de même épaisseur (Kelloway-rock).	2,00
	11. Argile bleue ou brune, compacte, renfermant, à divers niveaux, des lits de marne endurcie, très solides et très minces.	29,00

Le calcareous-grit supérieur ne paraît pas être représenté dans cette coupe, et l'assise assimilée au Kelloway-rock se trouve vers le haut de l'étage, au lieu d'être à la base. Dans la butte de Saint-

(1) De Caumont, *loc. cit.*, p. 131.
(2) *Explication*, etc., vol. II, p. 187.
(3) De Caumont, *loc. cit.*, p. 132, atlas, pl. 5. — Dufrénoy, *loc. cit.*, p. 190.

Maclou, près de Mesidon, au sud de la route de Lisieux à Caen, cette dernière est beaucoup plus développée. M. S.-P. Pratt (1), qui n'admet pas que l'étage de Purbeck et celui de Portland existent dans cette partie de la France, ne pense pas non plus que le sous-étage de Kelloway y soit représenté.

A partir de l'embouchure de l'Orne, où il sort de dessous les calcaires du groupe inférieur (forest-marble ou grande oolithe), l'Oxford-clay constitue le sol de la vallée d'Auge, sur une largeur d'environ 3 lieues, et se prolonge dans le département de l'Orne en décrivant quelques sinuosités. On l'observe également dans la vallée de la Touques, entre la mer et Lisieux. A 1/2 lieue à l'ouest de Pont-l'Évêque, il nous a présenté la *Gryphæa gigantea*, l'*Ostrea palmetta*, des Térébratules, des Bélemnites, la *Serpula conformis*, Gold., etc. (2). A l'ouest, il recouvre la grande oolithe, depuis Hérouvillette, non loin de l'embouchure de l'Orne, jusqu'à Norey, au sud, sur la limite du département de ce nom. Il s'enfonce à l'est sous le coral-rag et le grès vert depuis les falaises de Beuzeval jusqu'à Montpinçon, aussi sur la limite méridionale du département. Son niveau est partout plus élevé que celui des plaines de la grande oolithe, et son maximum d'épaisseur ne semble pas dépasser 100 mètres. Par la disparition complète du coral-rag, le Kimmeridge-clay se distingue très difficilement de l'Oxford-clay, et M. de Caumont pense (p. 293) que cette disposition peut exister dans la vallée de la Vie, entre Saint-Julien-le-Faucon et Vimoutiers, entre Dives et Repentigny, entre Villers-sur-mer et Pont-l'Évêque, etc. Quant à l'inclinaison générale vers l'E., elle est extrêmement faible.

De même que le coral-rag, l'argile d'Oxford du département du Calvados, surtout dans le voisinage de la côte, est très riche en débris organiques, et l'on peut s'étonner que des localités rendues aussi classiques par les descriptions stratigraphiques qu'on en a données, par la facilité de leur étude et la netteté des relations géologiques, n'aient pas encore été l'objet de monographies paléontologiques analogues à celles que nous avons mentionnées de l'autre côté de la Manche. Ce *desideratum* se fait d'ailleurs également sentir pour les autres groupes jurassiques non moins riches que

(1) *Proceed. geol. Soc. of London*, vol. II, p. 547, 1834.

(2) D'Archiac, *Mém. Soc. géol. de France*, 2e série, vol. II, p. 95. 1846.

celui-ci. Nous ne citerons pas tous les fossiles que M. de Caumont signalait il y a déjà trente ans, alors qu'il imprimait à son pays natal une impulsion vers les sciences géologiques, qui paraît avoir cessé depuis, car cette liste renferme des espèces qu'on serait aujourd'hui fort étonné de trouver dans ces couches, et d'autres dont la présence nous a paru plus que douteuse ; aussi nous bornerons-nous à signaler celles que nous y avons observées nous-même. Nous exprimerons ici le désir que la répartition des espèces dans les diverses assises, depuis la partie supérieure des falaises jusqu'à la base, soit l'objet d'un travail spécial, et tout à fait digne d'intérêt, afin de séparer la faune du calcareous-grit de celles de l'argile de Dives et des couches rapportées à tort ou à raison au Kelloway-rock.

Les restes de végétaux ne sont pas rares dans les argiles d'Oxford. M. Bourienne (1) a trouvé des fruits de conifères déjà observés et décrits par M. Deslongchamps sous le nom de *Pinus sulcata*. Le fer sulfuré, très répandu partout, a souvent remplacé le test calcaire de coquilles, particulièrement des Ammonites, ou bien il a moulé les coquilles, ou encore enveloppé d'une couche brillante leur test spathifié. Enfin, la chaux sulfatée laminaire a été observée par M. Morière (2) dans une boule de fer hydroxydé radié épigène.

Parmi les débris d'animaux fossiles, nous citerons les suivants, que nous avons recueillis au-dessous du coral-rag, dans les falaises entre Dives et Villers-sur-mer (3) :

Holectypus depressus, Ag.?, complétement à l'état de fer sulfuré, *Pholadomya exaltata*, Ag., *Lutraria gregaria*, Roem., *L. sinuosa*, id., *Astarte lurida*, Phill., *Venus? suevica ?* Münst., Gold., *Cytherea deltoidea*, Gold., *Cyprina dimorpha*, d'Orb.?, *C. cytherea*, id., *Arca limbata*, Gold. (4), *A.* indét., *Nucula Pollux*, d'Orb.?, *N. Calliope* an *Cæcilia*, id.?, *N.* très voisine de la *N. Hammeri*, Defr., peut-être la *N. Eurita*, d'Orb.?, *N. Hellica*, d'Orb.?, *N.* très voisine de la *N. subovalis*, Gold., *Trigonia clavellata*, Park.,

(1) *Mém. Soc. Linn. de Normandie*, vol. VIII, p. XXXIX, 1849.
(2) *Ibid.*, p. XLIV et 318, 1849.
(3) D'Archiac, *Notes inédites*, 1834.
(4) Quoique cette espèce soit citée dans le lias, sa forme est tellement bien caractérisée que nous n'hésitons pas à y rapporter les échantillons que nous avons trouvés dans les argiles de Dives. Il y a, d'ailleurs, d'autres formes qui rapprochent les faunes de ces deux périodes éloignées ; deux des Nucules que nous citons ici sont dans ce cas.

T. elongata, Sow., *T. Meriani*, Ag.? (1), *Mytilus imbricatus* (*Modiola*, Sow.), *Avicula inæquivalvis*, Sow., *Gervillia siliqua*, Desl., *Perna mytiloides*, Lam., *Lima rigida*, Desh., *L. proboscidea*, Sow., *Pecten fibrosus*, id., *Gryphæa dilatata*, id., *G. nana*, id., *Ostrea Marshii*, id., *O. gregarea*, id., *O.* indét., Phill., pl. 5, fig. 12, forme de l'*O. acuminata*, Sow., *O.* voisine de l'*O. menoides*, Gold., *Terebratula varians*, Schloth., *T. impressa*, de Buch (in Davidson, pl. 4, fig. 9 et 10), *Turbo Meriani*, Gold., *Trochus*, indét., *Pleurotomaria filigrana*, Desl., *P. Buchiana*, d'Orb., *Belemnites hastatus*, Blainv., *B. Puzosianus*, d'Orb., *Ammonites athleta*, Phill., *A. Bakeriæ*, Sow.?, *A. biplex*, id., *A. canaliculatus*, Munst. (jeune, d'Orb., pl. 199, fig. 4), *A. cordatus*, Sow., *A. Duncani*, id., *A. gemmatus*, Phill. (*A. Pollux*, Rein., *A. spinosus*, Sow., jeune renflé), *A. Goliathus*, d'Orb., ou *Sutherlandiæ*, Murch.?, *A. Sutherlandiæ*, id. (d'Orb., pl. 177, fig. 2), *A. Lamberti*, Sow., *A. Mariæ*, d'Orb., *A. Toucasianus*, id.

H.-T. de la Bèche y cite aussi des débris d'Ichthyosaures, de Plésiosaures, de Crocodiles, et M. Bourienne y a recueilli un poisson rapporté d'abord au genre *Dapedius*, mais qui serait peut-être le *Pachycormus macropomus*, Ag.

Département de l'Orne.

En remontant le plan incliné qui, de l'axe du Merlerault, s'abaisse au N.-E., on voit la zone jurassique, très large sur la côte, se rétrécir de plus en plus au sud de Falaise, resserrée par le terrain de transition qui s'avance vers l'E. et les dépôts crétacés qui s'étendent vers l'O. Si, dans cette direction, nous avons perdu de vue le groupe supérieur, les groupes moyen et inférieur persistent, au contraire, pour passer ensemble sur le versant opposé du même axe. Le coral-rag et le calcareous-grit inférieur forment la base du plateau qui sépare les vallées de la Vie et de la Touques, entre Vimoutiers et Gacé. Autour du premier de ces bourgs règnent des grès très ferrugineux, en bancs réguliers qui supportent les calcaires blancs oolithiques, recouverts à leur tour par la série crétacée (2).

Nous avons fait voir que sur les flancs des collines des environs de Gacé, la série des couches était encore la même, et que les

(1) Nous rapportons à cette espèce, imparfaitement décrite et figurée, un échantillon complet des Vaches-noires, qui s'en rapproche plus que de toute autre, et que nous ne trouvons cité nulle part.

(2) D'Archiac, *Mém. Soc. géol. de France*, 2e série, vol. II, p. 92, et pl. 3, fig. 5, 1846. — Voyez aussi Blavier, *Étude géologique sur le département de l'Orne*, p. 64, in-8, avec carte, Alençon, 1842. — Dufrénoy, *Explication*, etc., vol. II, p. 206, 1848.

sables ferrugineux occupaient le fond de la vallée. En sortant de la ville par la route de Bernay, les sables verts argileux de la craie (*antè*, vol. IV, p. 246) recouvrent un calcaire marneux blanc, un peu jaunâtre, bréchoïde, plus ou moins compacte ou oolithique, avec *Pholadomya parcicosta*, Ag., *Lutraria* ou *Amphidesma decurtatum*, Phill., *Pecten vagans*, Gold., Bronn (non Sow.), *Terebratula insignis*, Schubl., *T. globata*, Sow., *Holectypus depressus*, Ag.?. Au sud de Gacé, sur la route de Nonant, les sables ferrugineux sous-jacents renferment des bancs de grès subordonnés, bruns, remplis de coquilles brisées, parmi lesquelles domine une Avicule très voisine de l'*A. braamburiensis*, Phill. Au-dessus viennent des grès tendres, très chargés d'oxyde de fer hydraté, puis des rognons polymorphes, spongiformes, recouverts par une argile grise.

Sur le plateau élevé du Merlerault, dit M. Dufrénoy (1), la grande oolithe est surmontée partout de bancs épais d'argile compacte, bleu foncé, appartenant à l'argile d'Oxford. A la butte de Champ-Haut, cette assise peut avoir 50 mètres d'épaisseur, et renferme la *Gryphæa dilatata*. Au-dessus est un calcaire sableux passant à une lumachelle, et qui couronne les hauteurs de Brullemail et de Champ-Haut, point situé sur l'axe du Merlerault, à une altitude de 321 mètres, et le plus élevé qu'atteigne la formation jurassique dans tout l'ouest de la France (2). Cette lumachelle passe insensiblement au grès calcarifère très ferrugineux que nous venons de mentionner sous le coral-rag des environs de Gacé, d'Orgères, de Vimoutiers, etc., et qui représente le calcarous-grit inférieur.

Au nord-est de Mortagne, en suivant la route de Paris, le coral-rag nous a présenté la série suivante (2) :

		m.
1.	Calcaire blanc, compacte, irrégulièrement fissile et en plaquettes	3,00
2.	Glaise sableuse	0,25
3.	Calcaire gris, compacte	2,00
4.	Glaise grisâtre	1,00
5.	Calcaire blanc, compacte	1,00
6.	Glaise grisâtre	0,10
7.	Calcaire blanc	0,25

(1) *Explication*, etc., vol. II, p. 206.

(2) D'Archiac, *Mém. Soc. géol. de France*, 2ᵉ série, vol. II, p. 91, pl. 3, fig. 5, 1846. — *Hist. des progrès de la géologie*, vol. IV, p. 373, pl. I, 1851.

(2) D'Archiac, *loc. cit.*, p. 89. — Dufrénoy, *loc. cit.*, p. 211.

		m.
8.	Sable jaune	0,60
9.	Calcaire compacte, gris blanc	1,00
10.	Grès calcarifère, brun jaune	0,50
11.	Calcaire compacte, oolithique, blanc grisâtre	2,00
12.	Calcaire à oolithes cannabines	2,00
13.	Calcaire avec *Diceras minor* et d'autres fossiles à l'état de moules	0,50
14.	Calcaire blanc jaunâtre avec oolithes miliaires, cannabines, pisaires, avellanaires, et de nombreux moules de coquilles	6,00
15.	Au-dessous de l'assise précédente, on observe, le long d'un chemin qui se dirige un peu plus au nord, un calcaire marneux, blanchâtre, peu solide, qui n'en est que la continuation. Les oolithes irrégulières sont de toutes les grosseurs. Ces concrétions, formées de calcaire compacte jaunâtre, offrent quelquefois des zones concentriques, et se détachent facilement de la pâte enveloppante. Les moules de coquilles, semblables à ceux du n° 14, sont principalement. *Pholadomya ovalis*, Sow., *Lucina aspera*, Buv., *Corbis ? Cardium* voisin du *C. Verioti*, Buv., *C.* nov. sp. intermédiaire entre les *C. pes-bovis*, d'Arch.. et *septiferum*, Buv., *Diceras minor*, Desh., *Modiola inclusa*, Phill.? *Terebratula subsella*, Leym., *Natica Eudora*, d'Orb.? *Turritella muricata*, Sow.	

Souvent masquées par les dépôts crétacés que nous avons décrits (*antè*, vol. IV, p. 371), les couches du coral-rag affleurent çà et là dans les escarpements des collines et quelquefois se montrent à leur sommet. La carrière du faubourg de Bellême, sur le prolongement du plateau de Sorigny, du côté du sud, nous a présenté les assises suivantes (1) :

		m.
1.	Marnes grises avec de petites Huîtres (*O. sandalina*, Gold.) et quelques bancs oolithiques subordonnés	1,50
2.	Calcaire gris	0,30
3.	Calcaire marneux avec quelques bancs plus solides	1,50
4.	Calcaire jaunâtre, sub-compacte	0,30
5.	Calcaire marneux gris, avec de petites Huîtres (*O. sandalina ?*), *Mytilus*, espèce très grande, probablement l'une de celle que réunit, sous le nom de *M. imbricatus*, l'auteur du *Prodrome de paléontologie* (vol. I, p. 240), *Homomya compressa*, Ag.? *Lucina substriata*, Roem., ou *aspera*, Buv.? *Gresslya ? Venus ?* etc.	1,00

(1) D'Archiac, *loc. cit.*, p. 88.

6. Bancs exploités, bien stratifiés, de calcaire blanc, un peu jaunâtre, parfaitement oolithique, dont les oolithes, creuses ou remplies de calcaire blanc pulvérulent, sont de grosseur variable, et réunies par un ciment spathique.

La ville est bâtie sur un lambeau de grès vert sous lequel vient affleurer le calcaire oolitique avec *Diceras minor*, à la sortie du faubourg sur la route de Mortagne.

M. Blavier (1) a distingué, dans le département de l'Orne, des argiles et des calcaires argileux représentant l'Oxford-clay, puis des calcaires sableux, des grès calcaréo-siliceux, des lumachelles siliceuses, des sables et rapportés comme nous venons de le faire au calcareous-grit inférieur, enfin des calcaires blancs oolithiques et pisolithiques avec des Nérinées, des Dicérates et des polypiers, surmontés de calcaires compactes et assimilés au coral-rag et à l'oolithe d'Oxford.

L'étage de l'Oxford-clay qui recouvre la grande oolithe de ce pays (oolithe de Mamers) est composé, suivant M. Dufrénoy (2), de couches argileuses bleues et jaunâtres, de calcaire argilo-ferrugineux, solide, et d'un calcaire oolithique brunâtre. Son épaisseur est de 40 à 45 mètres. Il est plus développé dans les départements de l'Orne et de la Sarthe que le groupe oolithique inférieur ; il est moins argileux que sur les côtes du Calvados, mais cependant moins calcaire encore que nous ne le trouverons au delà de la Loire.

Les environs de Sainte-Scolasse, au sud-ouest de Moulins-la-Marche, étudiés d'une manière particulière par M. Bachelier (3), lui ont présenté l'Oxford-clay composé de sept assises distinctes, caractérisées chacune par leurs fossiles. Nous reproduirons cette coupe dans laquelle il a omis d'indiquer l'épaisseur des assises et les noms d'auteur pour les espèces fossiles.

1. Sables et grès en plaquettes avec *Pholadomya Murchisoni* (4), *Perna aviculoides*, *Trigonia tuberculosa*, et des Ammonites.
2. Bancs minces de calcaire lumachelle, séparés par des lits sableux, avec *Ostrea gregarea*, *Perna Bachelieri*, *Gryphæa dilatata*, *Millericrinus Bachelieri*, etc.

---

(1) *Étude géologique sur le département de l'Orne*, in-8, avec carte ; 1842.
(2) *Explication*, etc., vol. II, p. 211.
(3) *Bull.*, 2e série, vol. VII, p. 749, 1850.
(4) La présence de la *P. Murchisoni* à ce niveau nous paraît plus que douteuse.

3. Sable un peu argileux, rougeâtre en dehors, bleuâtre à l'intérieur de la masse, et renfermant la *Modiola elegans* (1).
4. Calcaire fragile, fendillé, avec *Perna mytiloides* et des Ammonites ; sable renfermant des sphæroïdes calcaires, à couches concentriques, enveloppant au milieu des Ammonites, des Nautiles, des *Gryphæa dilatata*, etc., ou présentant, lorsqu'ils sont creux, une cavité tapissée de chaux carbonatée. Ces nodules sont plus compactes, et d'une teinte plus bleuâtre vers le centre qu'à la surface.
5. Sable et calcaire caractérisés par la *Gryphæa dilatata*.
6. Calcaire et sable avec *Palinurus squamifer* et *longebrachiatus*, des *Montlivaultia*, etc. (2).
7. Sable et calcaire dont tous les fossiles sont à l'état de moules.

Département de la Sarthe. Les étages du groupe oolithique moyen se poursuivent au S., à travers le département de la Sarthe, où ils occupent une zone dirigée N.-N.-E., S.-S.-O., d'abord fort large aux environs de Mamers, puis se rétrécissant de manière à se terminer en pointe aux bords du Loir, non loin de Durtal. Masqués souvent à l'est par les couches argileuses et sableuses de la formation crétacée sous laquelle ils s'enfoncent, ils reposent à l'ouest sur le groupe inférieur.

Aux environs de Mamers, M. Hébert (3) a constaté trois assises distinctes dans l'Oxford-clay. La plus élevée, dont les caractères participent de ceux du sous-étage supérieur, se lie aux deux autres qui représenteraient le sous-étage inférieur ou de Kelloway. Ces assises sont :

1. Sables argileux et grès calcaires alternant (*Ammonites Lamberti*, Sow., *A. perarmatus*, id., *A. modiolaris*, Lhw., *A. lenticularis*, Phill., aux environs de Marolles).
2. Calcaires argileux caractérisés par le *Dysaster ellipticus*, Ag., des Térébratules, de grosses Pholadomyes, et qui, à Courgaine, se terminent par un calcaire avec oolithes ferrugineuses (*Ammonites coronatus*, Brug., *anceps*, Rein., *Jason*, Ziet., et *Bakeriæ*, Sow.).
3. Marne jaune argileuse avec des rognons ramifiés de calcaire argileux. Plus bas une argile sableuse d'un noir bleuâtre et des

(1) La *M. elegans*, Sow., est une coquille tertiaire du London-clay. Nous n'en connaissons pas d'autres qui porte ce nom.

(2) M. E. Deslongchamps, en décrivant ces *Palinurus*, avait très bien rapporté la couche qui les renferme à l'argile d'Oxford ou de Dives (*Mém. Soc. Linn. de Normandie*, vol. VII, p. 53, 1842).

(3) *Bull.*, 2e série, vol. VIII, p. 142, 1850.

blocs argilo-calcaires, sont caractérisés par les *Ammonites macrocephalus*, Schloth., et *Bakeriæ*, Sow. Le tout repose sur la grande oolithe.

Nous avons suivi le groupe oolithique moyen au sud-est de Mamers par Saint-Rémy, Champaissant et Saint-Cosme. Au delà de ce dernier bourg, les calcaires de Courteillon disparaissent sous les couches crétacées pour ne plus se montrer avant la rive gauche de l'Huisne à la Ferté-Bernard. Cette ville est bâtie sur le coral-rag dont les assises sont assez complexes. Les plus élevées dont nous avons donné une coupe prise dans la carrière des Récollets (1), ouverte à gauche de la route de Cormes, comprennent un calcaire marneux grisâtre, subcompacte, de 1 mètre d'épaisseur, très recherché pour la fabrication de la chaux, un lit de glaise et au-dessous le banc exploité pour pierre d'appareil. Ce dernier est un calcaire gris, marneux, avec des oolithes brunes ou jaunes et rempli de moules et d'empreintes de très petites Astartes (*A. minima*, Gold., non Phill., *supracorallina*, d'Orb.). Ces bancs, qui paraissent succéder immédiatement aux traces de Kimmeridge-clay signalées dans le même pays, représenteraient le sous-étage des *calcaires à Astartes* des provinces de l'est, de même que le calcaire de Blangy, le calcareous-grit inférieur et l'oolithe d'Oxford de la Normandie et de l'Angleterre. Ils plongent au S.-O. sous les marnes argilo-sableuses et les psammites crétacés et reposent sur les calcaires blancs à Nérinées et à Dicérates de l'escarpement qui borde l'Huisne à la sortie de la Ferté, sur la route du Mans. La coupe que nous avons prise dans cette localité (2) montre la faille à laquelle nous attribuons la position actuelle des couches.

M. Dufrénoy (3) a donné aussi, des environs de la même ville, une coupe qui rappelle beaucoup celle de Mortagne. Le sondage exécuté au Luart, au sud de la Ferté, après avoir traversé 42^{m},44 de sables et de marnes rapportés au quatrième étage crétacé, a rencontré, sur une épaisseur de 54^{m},56, des calcaires qui nous paraissent être le prolongement de ceux de la Ferté-Bernard, puis des marnes sableuses, des argiles et des calcaires sableux de l'étage

(1) D'Archiac, *Mém. Soc. géol. de France*, 2ᵉ série, vol. II, p. 86, pl. 3, fig. 5, 1846.

(2) Id., *Hist. des progrès de la géologie*, vol. IV, p. 366, pl. 1, 1851.

(3) *Explication*, etc., vol. II, p. 220.

d'Oxford avec les caractères qu'il affecte sur la limite occidentale où nous allons l'étudier actuellement (1).

Le vallon de Saint-Jean-d'Assé que coupe la route d'Alençon, à trois lieues au nord du Mans, montre, au-dessous des glaises plus ou moins sableuses de la base de la craie, des calcaires noduleux et marneux, gris jaunâtre, entourés d'une marne terreuse, jaune ou grisâtre. Ces couches, que traverse encore la route à la descente de Saint-Marceau, renferment la *Trigonia cardissa*, Ag., le *Pecten fibrosus*, Sow., des Térébratules, des Ammonites, des polypiers, etc. (2).

Les mêmes assises sont également recouvertes par les argiles crétacées inférieures, au nord-ouest du Mans, à la ferme de Lantonnière, près Degré, et occupent le fond des vallées environnantes. Les calcaires marneux et sableux, jaunâtres, en rognons très durs et très tenaces vers le centre, sont entourés d'une roche terreuse friable. Nous les avons rapportés au groupe oolithique moyen en y signalant les fossiles suivants, qui paraissent indiquer ici l'horizon du sous-étage de Kelloway ou la partie inférieure du groupe.

Berenicea diluviana, Lamour., *Diadema priscum*, Ag., *Dysaster ellipticus*, id., *Serpula tetragona*, Sow., *S. conformis*, Gold., *Pholadomya carinata*, Gold., *P. læviuscula*, Ag.?, *Lutraria jurassi*, Gold.?, *L. Alduini*, id. (*Pleuromya*, id., Ag., *Panopæa Brongniartina*, d'Orb.), *Amphidesma decurtatum*, Phill., *Mya rugosa*, Roem., *Sanguinolaria undulata*, Sow., *Isocardia excentrica*, Voltz (*Ceromya*, Ag.), *Trigonia cardissa*, Ag., *T. cuspidata*, Sow.?, *Lima* (forme de la *L. pectinoidea*, Desh., Gold., avec les ornements de la *L. duplicata*, id., id.), *L. semi-circularis*, Gold., *Avicula inæquivalvis*, Sow., *Modiola*, voisine de la *M. imbricata*, Sow., *Venus tenuis*, Koch (n'est sans doute pas une *Venus*), *Pecten demissus*, Bean, Phill., *P. fibrosus*, Sow., *Ostrea duriuscula*, Phill. (*O. menoides*, Münst., Gold.), *Gryphæa*, indét., *Terebratula coarctata*, Park., Sow., *T. varians*, Schloth., *T. emarginata*, Sow., *T.* deux espèces indéterminées, dont une voisine de la *T. ornithocephala*, Sow., *Melania striata*, Sow. (*Phasianella*), *Trochus* ou *Pleurotomaria*, *Ammonites macrocephalus*, Schloth., *A. fonticola*, de Buch?, *A. anceps*, Rein., *A.* nov. sp., voisine des *A. mutabilis*, Sow., et *Calisto*, d'Orb. (3).

(1) D'Archiac, *Mém. Soc. géol. de France*, 2e série, vol. II, p. 86, 1846.
(2) Id., *ib.*, p. 81, pl. 2, fig. 10.
(3) Id., *ib.*, p. 79, pl. 3, fig. 1.

D'autres coupes sont venues confirmer ces caractères assignés à la partie inférieure du second groupe dans le département de la Sarthe. Ainsi, la Société géologique de France, lors de sa réunion extraordinaire, en 1850, a observé, un peu avant le village de Domfront (en Champagne), précisément au nord du point dont nous venons de parler, des alternances de marnes et de calcaires bleuâtres avec des argiles, des cristaux de gypse et les fossiles suivants : *Dysaster ellipticus*, Ag., *Lyonsia peregrina*, d'Orb., *Cypricardia subobesa*, id., *Isocardia tener*, Sow., *Mytilus solenoides*, d'Orb., *Lima obscura*, id., *Avicula inæquivalvis*, Sow., *Pecten fibrosus*, id., *P. lens*, id., *P. Camillus*, d'Orb., *Plicatula peregrina*, id., *Ostrea amor*, id., *O. alimena*, id., *Terebratula Royeriana* (*Rynchonella*, id., d'Orb.), *Terebratula reticulata*, Smith. (*coarctata*, Park.), *T. bicaniculata*, Schloth., *Ammonites macrocephalus*, id., *Nautilus hexagonus*, Sow., *Belemnites hastatus*, Blainv. A Domfront, ces couches de Kelloway reposent sur un calcaire très oolithique du groupe inférieur (1).

M. Dufrénoy (2) a déjà fait remarquer la modification générale qu'éprouve l'Oxford-clay à partir des environs de Mamers ; toujours très argileux jusque-là, il devient au sud marneux et sableux, comme le prouvent les coupes que nous venons de donner et celles qu'il nous reste à indiquer. Les carrières des environs de la Suze (p. 217) montrent cet étage caractérisé comme dans les localités que nous venons de citer, renfermant les mêmes fossiles, reposant sur les calcaires blancs oolithiques du troisième groupe, et recouvert par les sables et les argiles sableuses crétacées. Plus au sud encore, il constitue des îlots entourés par ces dernières, de sorte que la plus grande partie des dépôts jurassiques de cette période, le long des collines du Maine et de l'Anjou, est représentée par des marnes, des sables et des grès calcarifères, tandis que les argiles proprement dites et les calcaires y manquent presque entièrement.

A la tuilerie du Point-du-Jour, près de Louaillé, sur la route de la Flèche à Sablé, nous avons encore observé des relations semblables entre cet horizon du groupe oolithique moyen et les dépôts crétacés inférieurs (3). En cet endroit, des calcaires gris marneux

(1) *Bull.*, 2ᵉ série, vol. VII, p. 756, 1850.
(2) *Explication*, etc., vol. II, p. 217.
(3) D'Archiac, *Mém. Soc. géol. de France*, 2ᵉ série, vol. II, p. 74, pl. 2, fig. 9, 1846.

avec oolithes ferrugineuses et des marnes sableuses grises reposent sur des calcaires gris bleuâtre en bancs discontinus, et renferment : le *Dysaster ellipticus*, Ag., le *Pecten demissus*, Phill., les *Terebratula obtusa*, Sow., *impressa*, Bronn, *perovalis*, Sow. (identique avec la fig. 203, pl. 436, du *Miner. conchol.*), *intermedia*, id., *tetraedra*, id. (type, in Davidson), et une Natice. Ces mêmes couches viennent encore au jour à la porte de Durtal, sur la rive droite du Loir.

Quant à certains îlots du second groupe qui percent à travers les roches crétacées, tels que ceux d'Écomoy, à moitié chemin du Mans à Château-du-Loir, et de Souvigné, près de Château-la-Vallière (1), ce que nous avons vu nous laisse encore des doutes sur le véritable niveau des calcaires qui les constituent. Le second ne nous a point d'ailleurs présenté les preuves de la dislocation que M. F. Dujardin avait supposée (2). Quant au premier, M. E. Guéranger (3) y cite, en le rapportant au coral-rag, un assez grand nombre de fossiles, mais dont fort peu ont été déterminés spécifiquement. Le même auteur a donné une liste des fossiles de l'étage d'Oxford compris dans ce département.

Département de la Vienne.

Au midi de la Loire, le groupe oolithique moyen ne commence à sortir de dessous le grès vert et la craie que dans le département de la Vienne où il forme trois lambeaux principaux, à bords sinueux et très découpés. Le premier, allongé du S.-E. au N.-O., est compris entre la vallée de la Veule, au sud de Richelieu, et la route de Loudun à Candes, à la hauteur de Moutier ; le second est allongé du N. au S., entre la route de Mirebeau à Loudun et la vallée de la Dive ; le troisième, dirigé O., E., de beaucoup le plus étendu et le plus irrégulier, traverse le département depuis la limite de celui des Deux-Sèvres, passe au nord de Poitiers pour se continuer jusqu'au Blanc, dans le département de l'Indre. Dans toute cette étendue, ou du moins dans sa portion occidentale et centrale, il est peu probable que le coral-rag ait aucun représentant. Quant à l'étage d'Oxford, il n'est plus argileux ni de teinte gris bleuâtre foncé comme au nord de l'axe du Merlerault, ni calcaréo-sableux,

(1) F. Dujardin, *Mém. Soc. géol. de France*, 1re série, vol. II, p. 213, pl. 21, 1837.

(2) D'Archiac, *Hist. des progrès de la géologie*, vol. IV, p. 353, 1851.

(3) *Essai d'un répertoire paléontologique du département de la Sarthe*, in-8, le Mans, 1853.

gris ou jaunâtre comme au sud de cette ligne, mais il est composé de calcaires plus ou moins marneux, terreux ou compactes, blanchâtres, d'un aspect crayeux et très uniforme.

La route de Chinon à Poitiers par Loudun et Mirebeau traverse les deux premiers lambeaux que nous décrirons d'après nos propres observations, d'ailleurs parfaitement d'accord avec celles de M. Dufrénoy (1).

Les calcaires blancs oolithiques sortent de dessous des glaises et des marnes sableuses et glauconieuses, avec *Exogyra flabellata* et *columba*, au hameau du Pas, une demi-lieue au nord de Beuxes, et se continuent sans interruption par le moulin du Grand-Ponçay jusqu'au ruisseau que traverse la route à la Chaboterie, au nord-est de Loudun (2). En cet endroit, une fracture paraît avoir amené en contact les marnes grises oolithiques qui plongent au N.-E. avec la craie micacée de la rive gauche du cours d'eau. Les marnes calcaires sont d'un blanc grisâtre ; elles alternent vers le haut avec des bancs de calcaires marneux d'abord de même teinte, puis blanchâtres, plus nombreux et plus rapprochés à la partie supérieure de l'escarpement où ils passent au calcaire blanc, marneux, tachant, que nous rencontrerons jusque près de Poitiers, toujours caractérisé par les mêmes fossiles. Les marnes, d'une épaisseur de 6 mètres, nous ont présenté les fossiles suivants :

Scyphia claviformis, Gold., *S.* indét., *Pentacrinites cingulatus*, Münst., Gold., *Rhodocrinites echinatus*, Schloth., *Terebratula obtusa*, Sow., *T. coarctata*, Park., *Ceromya tenera*, Ag.?, *Belemnites hastatus*, Blainv., *B.*, id., var., *Ammonites canaliculatus*, Münst., Ziet., *A. biplex*, Sow., *A. Constantii*, d'Orb., *A. Eucharis*, id., *A.* voisine de l'*A. oculatus*, Bean, Phill. (in d'Orb., *Pal. Franç.*, pl. 200, fig. 3 et 4), *A.* nov. sp. (3).

Au nord-ouest de ce point, MM. Triger et de Lorière ont observé depuis peu un affleurement de ces mêmes couches sur les

(1) *Explication*, etc., vol. II, p. 228, 1848. — *Bull.*, 1re sér., vol. XIV, p. 308, 1843.

(2) D'Archiac, *Mém. Soc. géol. de France*, 2e série, vol. II, p. 39 et suivantes, pl. 2, fig. 6, 1846.

(3) Cette espèce rappelle un peu, par sa forme générale, l'*A. Loscombi*, Sow.; ses cloisons la rapprochent de l'*A. heterophyllus*, id. Le dos, un peu déprimé au milieu, a ses bords arrondis. Les côtés sont ornés de plis peu prononcés, fins, inégaux, nombreux, à double courbure comme dans les *A. Henrici*, d'Orb., et *canaliculatus* ; ils sont un peu plus relevés de chaque côté du dos, où ils continuent à rester inégaux et alternes.

bords du Thouet, au nord de Montreuil-Belley ; les fossiles très nombreux et très variés qui y ont été recueillis sont remarquables par leur parfait état de conservation.

M. P.-A. Millet (1) indique aussi la superposition de couches à *Belemnites hastatus* au groupe inférieur dans une coupe faite sur la rive gauche du Thouet, 2 kilomètres au nord de Montreuil-Belley, à la carrière du Chalet, puis les *Ammonites Henrici*, d'Orb., *plicatilis*, Sow., *oculatus*, Bean, etc., sur les deux rives de la Dive, dans les communes de Méron, d'Antoigné, et dans d'autres localités situées à la limite des départements de la Vienne et des Deux-Sèvres.

D'Angliers, au pied nord du coteau de Dandésigny, les calcaires blancs, compactes, sortent de dessous le grès vert pour constituer toute la plaine qu'occupe le bois de Guesne, et se prolonger à l'O. jusqu'à la vallée de la Dive. A partir de Varennes, au sud de Mirebeau, les mêmes calcaires blancs se montrent de nouveau, le grès vert cessant de les recouvrir au delà. Ils forment toute la plaine qui supporte le petit tertre sableux du dolmen de Mavaut, où ils renferment les *Ammonites biplex*, Sow., *Babeanus*, d'Orb., et *Eucharis*, id. (2).

A la descente de Migné, les calcaires blancs crayeux, qui par places se divisent en plaquettes très minces, reposent sur un calcaire marneux blanc, tendre, avec quelques silex et des empreintes d'Ammonites (*planulati*). Le fond du vallon est occupé par les calcaires compactes, gris jaunâtre, très durs et caverneux du groupe inférieur. De l'autre côté de l'Auzance, et jusqu'à la jonction des routes de Mirebeau et de Parthenay, à l'entrée du faubourg de Poitiers, règnent les calcaires blancs, crayeux, avec des moules et des empreintes d'*Ammonites biplex*, de *Trigonia clavellata*, de *Pecten vagans* ou *fibrosus*, etc., toujours déformés et peu déterminables. Ici les couches paraissent se terminer en biseau au-dessus du groupe inférieur qui forme les escarpements rocheux des bords du Clain.

La vallée peu profonde que parcourt la petite rivière de la Lanvigne, qui se jette dans la Vienne à Châtellerault, met à découvert les calcaires marneux compactes, blanc grisâtre, en lits minces qui affleurent sous le pont de la ville, recouverts, à peu de distance, par les grès crétacés très ferrugineux, schistoïdes, et par les marnes

(1) *Paléontologie de Maine-et-Loire*, in-8, p. 86-89, 1854.
(2) D'Archiac, *Mém. Soc. géol. de France*, 2e série, vol. II, p. 39, pl. 2, fig. 6, 1846.

argileuses à grains verts (1). Le forage entrepris à Châtellerault a traversé, après 7^{m},33 de dépôts superficiels et crétacés, 255 mètres de calcaires compactes ou lithographiques dont les bancs sont séparés par des lits minces d'argile. Dans toute cette épaisseur, les caractères de la roche ont peu varié, et l'entreprise est restée sans succès. Si la sonde avait atteint le groupe inférieur, les caractères de celui-ci, bien connus dans tout le pays au sud de la Loire, l'eussent sans doute fait distinguer de suite. On peut donc admettre que le groupe moyen a ici une puissance qui dépasse 255 mètres. Cette grande épaisseur, révélée par le sondage à une certaine distance des affleurements extrêmes des couches au sud-ouest, est conforme à l'expérience qui a presque toujours montré un accroissement rapide des dépôts lorsqu'on s'avance de leurs anciens bords vers le centre du bassin.

Les calcaires blancs marneux avec des Nérinées et des Ammonites (*planulati*), dit M. Dufrénoy (2), sortent de dessous le grès vert, au point où la petite rivière de Palu se jette dans le Clain. La route de Poitiers est ensuite bordée d'escarpements formés par les mêmes calcaires que ceux des environs de Richelieu, et renfermant des rognons irréguliers de calcaire compacte. Mais le cours de l'Auzance ne suit pas la limite des deux groupes, car nous avons constaté la présence du second sur ses rives, de même que son prolongement au sud de Migné.

D'après la carte géologique de la France, le groupe moyen forme, à l'est de Poitiers, une large zone arquée au N.-O., et qu'entament les vallées de la Vienne, de la Gartempe, du Langlin et de la Creuse. Nous l'avons observé sur divers points, et ses caractères ne diffèrent pas sensiblement de ceux que nous venons de voir au nord-ouest. Ainsi, à Chauvigny, sur la route de Poitiers au Blanc, la Vienne coule entre des talus de calcaire blanc terreux, recouvert d'un puissant dépôt sableux, brunâtre et ferrugineux, rempli de cailloux (3). Dans les carrières ouvertes près du bourg, ces calcaires se voient sur une épaisseur de près de 20 mètres, et fournissent des pierres d'appareil assez estimées ; on les suit encore quelque temps le long de la route, puis ils disparaissent sous des marnes sableuses,

(1) D'Archiac, *Mém. Soc. géol. de France*, 2e série, vol. II, p. 36, 1846.
(2) *Explication*, etc., vol. II, p. 229.
(3) D'Archiac, *Notes inédites*, 1852.

grises, jaunes panachées, et sous les meulières tertiaires du plateau. Ils se montrent de nouveau un peu avant Paisey-le-Sec, et, à Saint-Savin, dans la vallée de la Gartempe, sont des calcaires parfaitement oolithiques, roses et jaunes, donnant une pierre de construction très remarquable. Le plateau qui sépare cette vallée de celle du Langlin est aussi recouvert de sable grossier tertiaire, et à Ingrande les bords de la rivière sont formés par un calcaire blanc jaunâtre qui se désagrége facilement et ne fournit point de pierres d'appareil.

Département de l'Indre. Au nord-ouest de la ville du Blanc, ces calcaires blancs schistoïdes avec quelques Ammonites (*planulati*) bordent encore la Creuse, mais au delà de Bonavent, suivant M. Dufrénoy (1), la roche qui leur succède est un calcaire compacte, d'un blanc pur, à cassure esquilleuse, renfermant des oolithes blanches, rondes, allongées ou irrégulières, quelquefois de la grosseur d'une noisette, et divers fossiles (Térébratules plissées, baguettes de Cidaris, tiges de crinoïdes, etc.). Ces bancs nous semblent, comme à l'auteur, appartenir à l'étage du coral-rag tel que nous le trouverons autour de Sancerre, et qui, à Fontgombault, contient le *Thamnastræa Lamourouxii* et beaucoup d'Astrées à l'état spathique. A Preuilly-la-Ville, le calcaire compacte, mais toujours blanc, contient beaucoup de moules de Nérinées, et à Saint-Martin-de-Tournon un calcaire terreux avec Dicérates lui succède. Enfin, ce dernier est recouvert par un calcaire blanc, terreux, souvent friable, alternant avec des lits minces de calcaire compacte, jaunâtre, à cassure esquilleuse, et très fendillé, que M. Dufrénoy a suivi jusqu'aux environs de Bourges, où il lui assigne une épaisseur de 130 mètres.

La vallée de l'Indre offre la répétition exacte des couches que nous venons de décrire dans celle de la Creuse (2). A partir des assises siliceuses du groupe inférieur, on trouve, à l'ouest de Saint-Chartier, les calcaires blancs terreux se délitant en strates minces, et contenant les mêmes Ammonites que dans le département de la Vienne. A Saint-Martin-d'Ardentes on voit, leur succédant, le calcaire oolithique blanc, terreux, à pâte compacte. Les carrières de Villemonjain et de Clavières, ouvertes sur le bord de la rivière, présentent vers le bas un calcaire à oolithes miliaires, compacte, bien stratifié, donnant de bonnes pierres de construction, et vers le

(1) *Explication*, etc., vol. II, p. 236.
(2) *Ib.*, p. 238.

haut un calcaire à grain grossier, à oolithes irrégulières semblables à celles de Fontgombault. Ces bancs sont recouverts par les couches à polypiers et à Nérinées. Au-dessus, on trouve jusqu'à Châteauroux des calcaires blanchâtres, à cassure terreuse, en bancs minces, réguliers, très nombreux, et dans lesquels sont ouvertes des carrières assez étendues, mais peu profondes, à l'entrée de la ville (1).

Les calcaires compactes qui succèdent au coral-rag proprement dit, forment ainsi, depuis les forges de Clavières jusqu'à Levroux au nord, une bande d'environ huit lieues de large, en partie recouverte de dépôts tertiaires. M. Dufrénoy (2) y signale de petites Ammonites plates semblables à celles de la base du groupe. Quelques bancs des environs de Châteauroux fournissent des pierres lithographiques. Enfin, près de Levroux, ces mêmes calcaires sont surmontés de deux bancs minces remplis d'*Astarte minima*, Gold. (*A. supracorallina*, d'Orb.), de petites Nucules, de petits gastéropodes, et qui représentent ici les *calcaires à Astartes* dont nous avons signalé quelques traces autour de la Ferté-Bernard. Nous les retrouverons plus développés et plus constants à l'est, entre l'étage de Kimmeridge et celui du coral-rag, auquel nous les rattachons. Si l'on se dirige vers Issoudun et au delà, les tranchées du chemin de fer ont mis à découvert la même série de couches jusqu'au Kimmeridge-clay de la station de Lamothe à Reuilly (3).

Ainsi, l'étage supérieur du second groupe, que nous avions perdu de vue depuis ses affleurements isolés de la partie orientale du département de la Sarthe, reparaît seulement dans la vallée de la Creuse, entre le Blanc et Saint-Martin-de-Tournon, pour prendre bientôt une grande extension au nord-est. Or, si l'on joint par la pensée ces affleurements extrêmes de Saint-Martin-de-Tournon et de Fontgombault avec ceux de Souvigné, au nord-ouest de Tours, d'Écomoy, de Porigné-l'Évêque, de Thorigné, de Connéré à Sceaux, et de la Ferté-Bernard, on aura une ligne brisée dont les deux parties seront sensiblement parallèles aux rivages des groupes inférieurs situés à l'ouest, le long des terrains anciens de la Vendée, de l'Anjou et du Maine, de sorte que, durant ces périodes, les côtes, tout en se rapprochant de l'intérieur du golfe, ont conservé à peu près les mêmes contours. Il n'en était cependant pas de même

(1) D'Archiac, *Notes inédites*, 1852.
(2) *Explication*, etc., vol. II, p. 239.
(3) D'Archiac, *Notes inédites*, 1852.

au sud, dans la portion du périmètre comprise entre le Blanc et la limite du département des Deux-Sèvres, car il n'y avait point de rivage pendant que se formaient les deux groupes inférieurs. Ce ne fut qu'au commencement du dépôt de l'étage d'Oxford que la mer se trouva limitée par les plages soulevées de l'oolithe inférieure. Alors fut interrompue la communication qui avait existé jusque là entre les eaux jurassiques du nord et du sud par le détroit qui séparait les massifs anciens du centre de la France et de la Vendée.

Département du Cher.

Les calcaires marneux tendres du second groupe succèdent à ceux du troisième, près de Buère, dans la vallée du Cher. On y trouve le *Belemnites hastatus* et des Ammonites de la section des *planulati*. Une couche d'argile, qui y est subordonnée près de Blet, et employée à la fabrication des briques et des tuiles à la Chaussée, renferme aussi les *Belemnites hastatus* et *sub-hastatus*, Blainv. Au-dessus des calcaires exploités dans la même localité vient une autre série de calcaires compactes où sont ouvertes les carrières de Dun-le-Roi, de Châteauneuf et d'Issoudun, semblables à celles de Châteauroux. De même qu'au nord du Blanc, les calcaires terreux à oolithes irrégulières terminent ici la série. A Bourges, ces strates, que M. Dufrénoy (1) compare à l'oolithe d'Oxford, sont très puissants, et M. J.-M. Fabre (2) en a donné une description à laquelle nous empruntons ce qui suit : « La pâte du calcaire de Bourges, » dit-il, est fine et compacte ; il est schistoïde, surtout dans les » couches supérieures, qui se délitent facilement à l'air. Sa dureté » est variable, mais il est susceptible, sur plusieurs points, de » recevoir le poli comme aux environs de Châteauroux, et d'être » employé avantageusement pour la lithographie. Les bancs ont » ordinairement de 0m,25 à 0m,30, quelquefois 0m,70 d'épais- » seur. »

Le puits foré dans le jardin public de Bourges, ouvert dans la partie supérieure du groupe qui nous occupe, a été poussé sans

(1) *Loc. cit.*, p. 254.

(2) *Description physique du département du Cher et considérations géologiques sur le mode de formation des terrains métazoïques*, p. 135. — Nous copions le titre de l'ouvrage tel que le donne M. Dufrénoy, mais celui que nous avons sous les yeux est intitulé *Mémoire pour servir à la statistique du département du Cher*, in-8, avec une carte des départements de l'Indre et du Cher, Bourges, 1838. — A la page 135 se trouve aussi, à très peu de différence près, le texte précité.

succès jusqu'à la profondeur de 223m,33, où il a atteint un calcaire blanc, solide appartenant probablement au troisième groupe oolithique. Dans l'épaisseur traversée, les 80 mètres inférieurs représenteraient le Kelloway-rock et l'Oxford-clay composés de bancs alternes de grès calcaires et de grès argileux, et les 130 mètres restants, formés de calcaires bleus et de calcaires jaunes alternant chacun deux fois, représenteraient le coral-rag et l'oolithe d'Oxford ou le calcareous-grit supérieur.

Le calcaire blanc terreux se prolonge au nord de Bourges, et près du village de Bouy, sur le bord du ruisseau le Moulon, on retrouve la couche avec *Astarte minima* et Nucules, indiquée comme la limite supérieure du second groupe; et, en effet, les marnes et les lumachelles à *Exogyra virgula* se montrent immédiatement après (1).

Le groupe oolithique moyen occupe ensuite une très grande surface entre la petite rivière de l'Auron et la Loire, limité cependant à l'est par le groupe inférieur, suivant une ligne qui, prenant au sud de Dun-le-Roi, passe par Villequiers. Il est borné au nord par le groupe supérieur jusqu'au canal latéral de la Loire à Sainte-Bouise, et il ne se montrerait sans doute plus au delà sans le soulèvement des collines du Sancerrois et les dénudations ultérieures qui l'ont amené au jour sur une assez grande étendue à l'ouest et au sud-ouest de Sancerre (2), où des escarpements naturels nous ont permis de l'étudier avec quelques détails.

Le cône isolé qui porte la ville de Sancerre, et dont nous avons fait connaître la constitution géologique (*antè*, vol. II, p. 549, et vol. IV, p. 321), se rattache seulement au sud par une langue de terre fort étroite à une rangée de collines basses, limitant la vallée semi-circulaire qui entoure sa base. Cette première rangée de collines inférieures formées par l'étage du coral-rag est dominée en arrière par une seconde disposée en amphithéâtre, et constituée par l'étage de Kimmeridge (*antè*, p. 184). Les collines inférieures sont composées de trois assises qui offrent la coupe suivante à partir des calcaires marneux à *Exogyra virgula* (3) :

1. Calcaires compactes, oolithiques, gris blanchâtre, se délitant en

(1) Dufrénoy, *Explication*, etc., vol. II, p. 258.

(2) V. Raulin, carte et coupes géognostiques du Sancerrois (*Mém. Soc. géol. de France*, 2e série, vol. II, pl. 10 et 11, 1847).

(3) D'Archiac, *Études sur la formation crétacée*, 2e partie (*ib.*, pl. 2, p. 22, fig. 1 et 2, 1846).—Dufrénoy, *loc. cit.*, p. 266, 1848.

plaquettes, occupant la surface des collines et leur pente supérieure, où les débris arrachés par la culture sont ensuite accumulés en tas au milieu des vignes. Les fossiles sont principalement les *Nerinea suprajurensis*, Voltz, et *Gosæ*, Roem. Ces bancs paraissent représenter le sous-étage des calcaires à Astartes et peut-être les calcaires lithographiques précédents. m. 8

2. Calcaires blancs, fissiles, friables, quelquefois pisolithiques (montée de la Querelle, sur le chemin de Sainte-Gemme), gris ou jaunâtres, et dans lesquels dominent des Nérinées encore pourvues de leur test, tandis qu'au-dessus et au-dessous ces coquilles, plus rares, sont à l'état de moules. On y trouve particulièrement une Astrée, une Pinnigène, un *Myoconcha*, peut-être le *M. compressa*, d'Orb.?, *Nerinea fasciata*, Voltz, *N. Mandelslohi*, Bronn, et la *N. Calliope* ou *Cæcilia*, d'Orb.? 8

3. Calcaires blancs, tendres, tachant et renfermant des oolithes irrégulières, de grosseur variable. Leur stratification est peu nette, et ils renferment, entre autres fossiles, des Méandrines, des Astrées, *Echinus* voisin de l'*E. nodulosus*, Munst., Gold. (*Polycyphus*, id., Ag.) *Hemicidaris crenularis*, Ag., *H. diademata*, id., *Diceras arietina*, Lam., an, *sinistra*, Desh.?, *Pinnigena Saussurii*, d'Orb. (*Pinna*, id., Desh.), *Trigonia Meriani*, Ag., an, *T. suprajurensis*, id.?, *T.* voisine de la *T. carinata*, Ag., *Cardium corallinum*, Leym., *Modiola pectinata*, Sow., *Ceromya Deshayesea*, Buv., *Ostrea pulligera*, Gold., *Terebratula insignis*, Schubl., *T. globata*, Sow., *T. inconstans*, id., var., *Nerinea*, indét., *Natica remigiensis*, Buv., *Trochus sub-lineatus*, Munst., Gold.? . . . . 15 à 18

Cette dernière assise est exploitée au nord de Sancerre, sur le chemin de Sainte-Gemme, à l'ouest dans la carrière du Fond-Blanc, vaste excavation qui se prolonge sous la colline par des galeries étendues, puis au sud, à droite de la route de Bourges. Sur ces divers points, ce sont les mêmes bancs que l'on exploite, qui conservent absolument les mêmes caractères et qui se trouvent au même niveau. Les assises 2 et 3 forment l'isthme qui réunit la colline de Sancerre au plateau méridional que parcourt la route de Bourges à la sortie de la ville.

L'étage du coral-rag ne se montre pas à l'est de la faille de Sancerre (1). La ligne anticlinale du soulèvement qui court E. 26° N. à

(1) V. Raulin, *Mém. Soc. géol. de France*, 2e série, vol. II, p. 233, 1847.

O. 26° S. s'abaisse un peu dans cette dernière direction, car atteignant 282 mètres d'altitude, à une demi-lieue au sud-ouest de Sancerre, le coral-rag n'est plus qu'à 260, à deux lieues de ce point, au nord-ouest de Vaugues. Il s'abaisse également au S.-S.-E. à partir de cette ligne et se trouve seulement à 175 mètres en face de Vinon, sur la rive droite de la Vaumoise. La pente est plus faible au N.-N.-O., car il est encore à 200 mètres au bas de Sainte-Gemme.

A un kilomètre au nord de Nevers, le troisième groupe est surmonté par le second que caractérise la *Gryphœa dilatata*. On y observe deux assises : l'une inférieure, argileuse, bleuâtre, alternant avec des calcaires marneux et constituant le sol depuis Nevers jusqu'à Pougues; l'autre comprenant des calcaires terreux, tendres ou endurcis çà et là par de la silice (1). Les fossiles très nombreux à Pougues sont, suivant M. Dufrénoy, *Modiola plicata*, *M. reniformis*, *Mya angulifera*, *Pholadomya deltoidea*, des Panopées, des *Cardium*, *Isocardia lineata*, *I. minima*, *Cucullœa elongata*, *Trigonia costata*, *Lima ovalis*, *L. rudis*, *Terebratula perovalis*, *intermedia*, *bullata*, *biplicata*, *ornithocephala*, *ovata*, *Avicula expansa*, *Ammonites Lamberti*, *plicatilis* et plusieurs autres espèces, *Belemnites subhastatus*, *Serpula limata*, *Dysaster ovalis*, *Galerites depressus*, etc. Département de la Nièvre.

Plus loin, le calcaire blanc à oolithes irrégulières du pied des collines de Sancerre recouvre le précédent. Cette assise inférieure du coral-rag, exploitée au nord de la Charité, y présente trois variétés de pierre qui ont chacune leur emploi particulier. Dans les carrières de Donzy, ces mêmes strates renferment des polypiers. On y remarque surtout un banc presque exclusivement composé d'Astrées. Ces calcaires blancs, tendres, avec quelques Térébratules, sont, avant Pougny, surmontés de calcaires gris en plaquettes, remplis des Térébratules déjà indiquées (*antè*, p. 185). Il en est de même au N.-E., vers Entrains, et à la sortie de ce bourg lorsqu'on se dirige vers Bouy (2).

M. Joly a donné sur les environs de Clamecy une notice (3) dans laquelle il divise le coral-rag de ce pays en trois assises : la plus élevée comprenant des calcaires compactes plus ou moins oolithi-

(1) Dufrénoy, *loc. cit.*, p. 262.
(2) D'Archiac, *Mém. Soc. géol. de France*, 2e série, vol. II, p. 13, 1846.
(3) *Mém. Soc. d'émul. du Doubs*, vol. III, p. 130, déc. 1846.

ques remplis de fossiles, près de Donzy, et des calcaires blancs, crayeux, massifs, peu fossilifères; la seconde composée de calcaires gris, compactes, souvent lithographiques, en bancs peu épais, séparés par des marnes schisteuses grises; l'inférieure, de calcaires blancs avec des oolithes de diverses grosseurs et passant à des calcaires compactes. Les polypiers zoanthaires, les Dicérates et les Nérinées y abondent ainsi que d'autres fossiles, et l'on doit encore voir dans cette assise le représentant de la base des collines inférieures qui entourent Sancerre. Quant à l'étage d'Oxford, il serait composé vers le haut de calcaires marneux compactes, avec des silex gris, cariés, en plaques ou en rognons, de calcaires oolithiques avec des coquilles brisées, puis, vers le bas, de marnes calcaires grises, de 8 à 10 mètres d'épaisseur, renfermant la *Terebratula coarctata*, Park. (1), et le *Cidaris aspera*, Ag. Les *Ammonites perarmatus* et *biplex*, avec beaucoup d'autres fossiles, se trouvent dans les calcaires à silex. Aux environs de Donzy, de nombreux crustacés se rencontrent avec des débris de coquilles dans des parties endurcies du calcaire compacte. M. Joly ne donnant d'ailleurs aucune coupe détaillée et citant à peine quelques localités, son travail, quoique bien fait, n'a pas tout l'intérêt qui s'attache ordinairement aux descriptions purement locales.

Département de l'Yonne. « La pointe granitique que forment les montagnes du Morvan » n'influe en rien, dit M. Dufrénoy (2), sur la régularité remar» quable de la chaîne de collines que constitue le groupe oolithique » moyen. Sa direction, presque S.-O., N.-E., n'éprouve aucune » altération, et sa limite avec le groupe inférieur court de Clamecy » à Châtillon-sur-Seine, exactement suivant cette orientation. Le » rétrécissement du troisième groupe, occasionné par le relief du » rivage de cette période jurassique, ne s'est pas reproduit dans la » suivante dont les dépôts se présentent avec leur étendue et leurs » caractères habituels. Ainsi, au calcaire marneux de la base succède » le calcaire blanc exploité dans les belles carrières de Courson et » de Molesmes, entre Coulanges et Auxerre. »

La carte géologique de France montre la zone oolithique moyenne s'étendant très régulièrement, avec la même largeur, du S.-O. au

(1) Nous adoptons la synonymie de cette espèce telle que l'a établie M. T. Davidson (*A monograph of british brachiopoda*, part. III, p. 59, 1851).

(2) *Explication*, etc., vol. II, p. 270.

N.-E., à travers les départements de l'Yonne, de la Côte-d'Or, de l'Aube et de la Haute-Marne. M. Élie de Beaumont (1) décrit le groupe moyen du premier de ces départements et le représente coupé par la vallée de l'Yonne aux environs de Vermanton. Il y est composé, sur une épaisseur considérable, de calcaires marneux blanchâtres, reposant sur le groupe oolithique inférieur, et de calcaires blancs friables, souvent oolithiques. Dans ces derniers se montre une grande quantité de polypiers. « Dans les parties supé-» rieures et les plus solides surtout, ce groupe conserve, sur les » bords de l'Yonne et de l'Armançon, les mêmes caractères qu'entre » la Loire et l'Yonne, et la ligne de carrières ouvertes dans ses cal-» caires à la Charité, à Donzy, à Courson, à Molesmes, etc., se » continue sur la rive droite de l'Yonne et de la Cure par les » exploitations de Vermanton, de Bailly, de Saint-Bris, de Tonnerre, » de Lizines et de Pacy-sur-Armançon. »

Le même savant signale, entre Précy-le-Sec et Joux-la-Ville, sur la route d'Avallon à Vermanton, à la partie la plus basse des calcaires marneux représentants de l'Oxford-clay, un calcaire blanc jaunâtre ou bleuâtre, de 10 à 15 mètres d'épaisseur, renfermant des oolithes ferrugineuses avec la *Gryphœa dilatata*, le *Belemnites hastatus*, des Ammonites, etc. (p. 471). « Ces couches inférieures » du groupe oolithique moyen constituent le sol sur lequel se dé-» ploie la grande route d'Avallon à Auxerre jusqu'à Vermanton et » au delà. Elles diffèrent sans doute beaucoup de l'argile oxfor-» dienne ordinaire par leur composition presque entièrement cal-» caire ; mais, outre qu'elles contiennent les fossiles habituels de » l'Oxford-clay, elles s'enfoncent sous des couches qu'on peut aisé-» ment reconnaître pour le coral-rag. Cette superposition m'a » paru évidente aux environs de Vermanton, de même que plus à » l'est, près d'Ancy-le-Franc. »

M. Élie de Beaumont mentionne ensuite, non loin de Vermanton et de Cravan, les calcaires blancs marneux qui atteignent jusqu'à 80 mètres d'épaisseur en formant les coteaux de la rive droite de l'Yonne et de la Cure. Les carrières de Bailly et l'escarpement dans lequel elles sont ouvertes offrent une bonne coupe de cette série. Vers le bas des carrières, à 5 mètres au-dessus du niveau de l'Yonne, est un calcaire blanc, terreux, tachant, rempli d'Astrées, de Caryophyllies, de Pinnigènes, de *Diceras arietina*, d'*Ostrea*

(1) *Explication*, etc., vol. II, p. 469, 1848.

gregarea et de Térébratules. La seconde assise, de 30 mètres d'épaisseur, consiste en un calcaire blanc aussi, à cassure terreuse, sans polypiers, mais où se trouvent encore la *Diceras arietina*, les mêmes Térébratules (*T. perovalis* (1) et *lacunosa*) avec le *Mytilus solenoides* et la *Modiola bipartita*. La troisième assise, élevée de 42 mètres au-dessus de la rivière, est encore un calcaire blanc, mais sans fossiles. Des carrières fort étendues y sont ouvertes et fournissent de belles pierres d'appareil. Une quatrième assise comprend des calcaires oolithiques blanc jaunâtre, avec des nodules disséminés de calcaire compacte, non oolithique. Son épaisseur est de 6 mètres, et l'on y trouve beaucoup de *Nerinea Mosæ*, *N. costulata*, *N. Bruntrutana*, des Pinnigènes et quelques Astrées. Les bancs supérieurs, susceptibles de recevoir le poli, sont employés sous le nom de *marbre de Bailly*. Enfin, en arrière de ce plateau, un coteau plus élevé est formé de marnes et de calcaires marneux à *Exogyra virgula* du premier groupe.

(P. 475.) Une coupe parallèle au cours de l'Armançon, entre Ancy-le-Franc et Tonnerre, montre successivement, à partir du groupe oolithique inférieur, les calcaires marneux de l'Oxford-clay et les calcaires blancs du coral-rag, recouverts à l'ouest de Tonnerre par l'étage de Kimmeridge.

Dès 1829, M. Élie de Beaumont (2) avait décrit les environs de cette dernière ville et, en en reproduisant plus tard la coupe, il a fait remarquer que la partie inférieure ou l'Oxford-clay n'avait point, dans cette portion de la zone de la Bourgogne opposée au Morvan, la même netteté de caractères orographiques et minéralogiques qu'au sud-ouest, dans le Nivernais et le Berry, et au nord-est dans la Champagne et la Lorraine. Mais les fossiles caractéristiques ont persisté néanmoins et « cette modification de composition et de » relief extérieur n'est, d'ailleurs, dit le savant académicien, qu'un » fait local; car, à partir de la vallée de l'Armançon, les assises » inférieures du groupe oolithique moyen redeviennent marneuses

(1) Cette Térébratule est probablement la *T. insignis*, Schubl., fréquente à ce niveau, et qui ressemble assez, en effet, à la *T. perovalis*, Sow.

(2) *Note sur l'uniformité qui règne dans la composition de la ceinture jurassique du grand bassin géologique qui comprend Londres et Paris* (*Ann. des sc. nat.*, vol. XVII, p. 259-261, 1829). — *Explication*, etc., vol. II, p. 476, 1848.

» et le bord extérieur de l'espace occupé par ce groupe recommence » à se dessiner par une ligne de coteaux très apparente (p. 479). »

A ces faits, que nous avons dû rappeler, d'abord parce qu'ils ont été publiés depuis longtemps (1829) et qu'ils se rattachent directement à la carte géologique de France (1841), qui en est l'expression graphique, nous ajouterons les remarques suivantes avant d'exposer les discussions auxquelles les mêmes couches ont donné lieu.

Considérées dans leur ensemble, les collines qui entourent la ville de Tonnerre et bordent la rive gauche de l'Yonne sont composées de strates plongeant sensiblement au S. et à l'O., par suite de leur inclinaison naturelle combinée avec une brisure qui a relevé un peu les têtes des couches vers le N. Celles-ci représentent l'étage du coral-rag surmonté à l'ouest et au sud par une faible épaisseur de calcaires en lits minces avec *Exogyra virgula* accumulée par places, formant des veines dans la roche et accompagnée de *Gervillia solenoides*, de *Cardium*, etc., à l'état spathique (ferme de Boumies, à l'ouest de la ville) (1).

L'horizon le plus nettement accusé dans cette série de l'étage supérieur du second groupe est celui que marque l'assise exploitée dans les *carrières de la Reine*, ouvertes dans un vallon au sud-est de Tonnerre, à peu près vers la moitié de la hauteur des collines. La roche, exploitable sur une dizaine de mètres d'épaisseur, est un calcaire blanc, à structure massive, traversé par des fentes obliques. Il est marneux et compacte à la fois, homogène et tachant, ou bien oolithique, à oolithes inégales, noduleuses, rappelant les couches de Mortagne et de Bellême et mieux encore les calcaires blancs du coral-rag de Sancerre. La pierre est sonore sous le choc du marteau et peu gélive. Celle que l'on extrait d'autres carrières aux environs, et particulièrement au nord, le long de la vallée, appartient toujours à cette même assise dont les bancs inférieurs sont à grains plus fins que les supérieurs. Les fossiles peu nombreux, et dans un mauvais état de conservation, sont quelques Térébratules, des Modioles, des *Cardium*, des Peignes et des Limes.

Au-dessus, les calcaires sont en bancs minces ou en plaquettes d'abord tendres, d'un blanc pur, puis grisâtres, plus ou moins compactes, subschistoïdes, se délitant irrégulièrement et constituant le sol pierreux des vignes qui couvrent les coteaux. Les débris de ces

(1) D'Archiac, *Notes inédites*, 1852.

couches supérieures, qui représentent les calcaires à Astartes, accumulés sur les pentes des collines, leur donnent encore une ressemblance frappante avec celles des environs de Sancerre dont la composition géologique est la même.

Sous l'assise exploitée des carrières sont des calcaires gris, marneux, noduleux ou schistoïdes, alternant avec des marnes argileuses de même teinte et renfermant des Térébratules, des baguettes de *Cidaris Blumenbachii*, etc. Les escarpements fort abruptes qui bordent la rive gauche de l'Yonne n'ont en face d'eux que des pentes très adoucies, basses, faiblement ondulées, jusqu'à ce qu'on atteigne les plateaux situés à une assez grande distance au nord d'Épineuil. Notre conclusion, en ce qui regarde cette localité, est ainsi conforme à celle exprimée par M. Élie de Beaumont (1) : toute la série des calcaires de Tonnerre correspond à l'étage du coral-rag, comme le calcaire marneux d'Ancy-le-Franc à l'Oxford-clay, et, d'après cette manière de voir, celui de Vermanton ne serait que le prolongement de ce dernier.

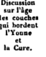
Si nous reprenons actuellement, dans un ordre chronologique, les observations dont l'étage inférieur du second groupe a été plus particulièrement l'objet, nous verrons M. Moreau (2) signaler, en 1840, la *Gryphæa dilatata* et des Térébratules sur les bords de la Cure, entre Saint-Moré et Arcy, dans des calcaires qui reposent sur les calcaires oolithiques analogues à ceux dont est couronné le tertre de Montmartre, à l'ouest de Pont-Aubert. M. La Joye (3), en mentionnant le même gisement de la *G. dilatata* accompagnée de l'*Ostrea flabelloides*, Ziet. (*O. Marshii*, Sow.), de la *Trigonia costata*, Park., de la *Gervillia aviculoides*, id., de Pholadomyes, de l'*Ammonites biplex*, Sow., etc., fait remarquer que dans cet étage se rencontrent aussi des couches siliceuses renfermant des polypiers, des échinides, des Térébratules, des Pinnigènes (*P. lanceolata*) et de nombreuses boules calcaires irrégulières, contenant au centre des corps organisés. Ces boules sont assez analogues à celles des *argiles à chailles* du Jura, et au-dessous l'auteur indique une assise oolithique puissante, à petits grains souvent jaunes, mais sur l'âge de laquelle il ne se prononce pas.

Comme les auteurs de la carte géologique de la France, M. de

(1) *Explication*, etc., vol. II, p. 478.
(2) *Bull.*, 1re sér., vol. XI, p. 288, 1840.
(3) *Ibid.*, p. 231.

Longuemar (1) place dans le groupe oolithique inférieur, en les rapportant au forest-marble, des calcaires blancs, à texture grossière, souvent caverneux, recouverts par des roches un peu jaunâtres, à texture cristalline, qui enveloppent de nombreux polypiers et bordent l'Yonne de Coulanges à Mailly-le-Château, etc. Les fossiles de cette assise sont tous changés en calcaire spathique. Au-dessus viennent des couches argilo-calcaires, rangées dans le sous-étage de Kelloway, puis des calcaires argileux grisâtres, se chargeant d'oolithes et passant à l'état compacte ou lithographique. Ils renferment peu de fossiles et paraissent être analogues à ceux de Vermanton.

Le coral-rag est partagé en deux sous-étages qui correspondent aux divisions que nous avons déjà indiquées : l'un inférieur comprend des calcaires blancs, imparfaitement stratifiés, de dureté moyenne, faciles à tailler et très recherchés pour les constructions : c'est l'équivalent de la pierre de Tonnerre; l'autre supérieur est composé de calcaires argileux, généralement schistoïdes, gris-blanc ou jaunâtres, compactes ou oolithiques. M. de Longuemar donne aussi la coupe des escarpements des bords de l'Yonne à Laize et à Bailly, mais il semble placer les calcaires à oolithes miliaires et le banc appelé *marbre de Bailly* beaucoup plus bas que les auteurs de la carte de France.



En 1844, M. Cotteau (2) rapporta au coral-rag les calcaires blancs dont M. de Longuemar avait fait du forest-marble. En 1845, la Société géologique (3) observa à Châtel-Censoir, sur le bord de l'Yonne, un lambeau d'Oxford-clay caractérisé par le *Dysaster propinquus*, Ag., le *Pecten fibrosus*, Sow., la *Gryphæa dilatata*, Sow., le *Belemnites hastatus*, Blainv., le *Nautilus giganteus*, d'Orb., les *Ammonites biplex* et *cordatus*, Sow., et plongeant à la sortie de la ville sous le coral-rag, qui acquiert en ce point une grande épaisseur. Ce dernier, couronnant d'abord le sommet des montagnes, les constitue ensuite entièrement près de Merry, à 3 kilomètres de Châtel-Censoir et renferme une grande quantité de polypiers. Il est surmonté à son tour, vers Avigny, par des calcaires

(1) *Études géologiques sur les terrains de la rive gauche de l'Yonne*, p. 35-37, in-8, avec atlas in-4 de carte, coupes et fossiles, Auxerre, 1843.
(2) *Annuaire statist. de l'Yonne*, p. 236 et suivantes.
(3) *Bull.*, 2e série, vol. II, p. 692, 1845.

oolithiques avec des Nérinées et des Dicérates. A Vermanton, la partie supérieure de l'Oxford-clay, composée de calcaires compactes, à cassure conchoïde, en bancs peu épais et alternant avec des marnes, atteint près de 200 mètres d'épaisseur. Les grottes d'Arcy, ouvertes sur les rives de la Cure, se trouvent dans les couches de la partie moyenne de l'étage (p. 692) et dans le coral-rag suivant M. Royer (1). De ce point jusqu'à Avallon, la Société a observé la partie inférieure de l'Oxford-clay remplie de silex en rognons disséminés dans la roche avec la *Gryphæa dilatata* et l'*Ammonites biplex*.

La substitution brusque du coral-rag à l'Oxford-clay, au nord de Châtel-Censoir, avait été attribuée par M. Cotteau à la suppression locale de ce dernier étage; mais M. Royer (2) y vit l'effet d'une faille. Plus tard, le premier de ces géologues (3), tout en adoptant le classement ci-dessus, rejeta l'existence de la faille et crut que le coral-rag s'était déposé presque immédiatement sur une protubérance de la grande oolithe. Dans une autre circonstance (4), il admit que les calcaires blancs passaient sous le système argileux et calcaire de Vermanton. Pour lui, l'Oxford-clay de ce pays se compose seulement d'une *assise ferrugineuse* à la base et de *calcaires* au-dessus. L'assise ferrugineuse repose sur les dernières couches du cornbrash; elle est ici peu développée et n'est que le prolongement de celle de Châtillon-sur-Seine (Côte-d'Or). Elle comprend des marnes et des calcaires subordonnés, les uns brun-rougeâtres remplies d'oolithes ferrugineuses, les autres renfermant beaucoup de fossiles, particulièrement des céphalopodes et des gastéropodes (Châtel-Gérard, Etivey, Gigny). Le minerai est exploité dans la dernière de ces localités. Le calcaire de la seconde assise, qui constitue le massif d'Ancy-le-Franc et de Pacy, est en bancs épais, solides, exploités pour pierre de taille, et ne présente que peu de fossiles (*Ammonites biplex*, Sow.). M. Cotteau ne serait pas même éloigné de le réunir aux couches suivantes avec chailles; aussi trouve-t-il (p. 93) que l'étage du coral-rag occupe dans le département de l'Yonne une très grande surface. Il y établit les quatre divisions suivantes, de bas en haut.

(1) E. Royer, *Bull.*, 2e série, vol. II, p. 718, 1845.
(2) *Ibid.*, p. 716.
(3) *Bull. Soc. des sc. histor. et natur. de l'Yonne*, vol. I, p. 23 et 307, 1847.
(4) *Ibid.*, vol. IV, p. 187, 1850. — *Études sur les échinides fossiles du département de l'Yonne*, p. 77, in-8, avec pl., 1850.

1° Les *couches avec chailles*, qu'il met à la base du coral-rag (1), semblent indiquer le passage entre les conditions physiques sous lesquelles s'est déposé l'Oxford-clay et celles qui l'ont suivi. Elles sont peu épaisses, mais remplies de fossiles. Dans les bancs calcaires inférieurs, les espèces de l'étage d'Oxford dominent encore; ce sont la *Pholadomya trapezicosta*, d'Orb., *P. exaltata*, Ag., *Trigonia monilifera*, Ag., *Gervillia aviculoides*, Sow., *Pecten subfibrosus*, d'Orb., *P. vimineus*, Sow., *Gryphœa dilatata*, id., *Nautilus giganteus*, d'Orb., *Ammonites plicatilis*, Sow., *A. perarmatus*, id., *A. canaliculatus*, Munst. A la partie supérieure, les échinides sont fort abondants. Ces divers fossiles sont tantôt calcaires, tantôt siliceux, et les chailles siliceuses sont surtout très fréquentes vers le haut.

2° Dans l'assise désignée sous le nom de *coral-rag inférieur*, les polypiers se multiplient extrêmement. Les eaux durent alors dépasser les limites des couches à chailles et s'étendre jusque sur la grande oolithe (Châtel-Censoir). L'auteur y signale jusqu'à 20 espèces de Nérinées, les *Diceras arietina* et *sinistra*, des polypiers zoanthaires très abondants partout, et qui lui font comparer ces couches au coral-rag du département de la Meuse.

3° Les *calcaires lithographiques* qui viennent ensuite forment par leurs caractères un contraste frappant avec les précédents. Ils constituent un dépôt puissant, homogène dans toute sa hauteur, divisé en bancs d'épaisseur variable, mais très réguliers, gris, compactes, à cassure conchoïde, et renfermant peu de fossiles. Les polypiers, les crinoïdes, les échinides et les gastéropodes ont disparu, les céphalopodes sont peu nombreux, mais les acéphales propres aux plages vaseuses reparaissent. Ces roches constituent le plateau qui sépare Lucy-le-Bois de Vermanton où elles atteignent une épaisseur qui dépasse 100 mètres. Très puissantes ainsi dans la partie orientale du département, elles diminuent de plus en plus lorsqu'on s'avance vers l'O.

4° Enfin le *coral-rag supérieur* dénote de nouveaux changements dans les conditions de son dépôt. Les polypiers reparaissent avec les gastéropodes et les échinides. C'est à cette assise qu'appartiendraient, suivant M. Cotteau, les pierres exploitées à Tonnerre avec Ammonites, Nérinées, Natices, Trigonies, Pholadomyes, etc., le

(1) *Bull. Soc. des sc. histor. et natur. du département de l'Yonne*, vol. III, p. 355.

marbre de Bailly avec des polypiers, *Nerinea Bruntrutana*, etc. Au-dessus s'étendent les calcaires à Astartes dont l'ensemble rappelle encore les caractères de l'assise inférieure.

De son côté, M. V. Raulin (1) était arrivé dès 1848 à une conclusion très différente des précédentes, savoir : que les calcaires à polypiers de Châtel-Censoir, du Saussois, du Bois-du-Parc, ainsi que ceux de Coulanges-sur-Yonne, de Magny et de Mailly-le-Château, sur les deux rives de l'Yonne, en s'enfonçant au N. sous les marnes et les calcaires compactes de Sery et de Vermanton, représentaient la partie moyenne de l'Oxford-clay et non le coral-rag. Ayant fait ensuite un certain nombre de coupes dans les vallées qui traversent la zone jurassique du département, il en déduisit (p. 493) que l'étage de l'Oxford-clay peut s'y diviser en trois assises comme il suit.

L'assise inférieure, épaisse de quelques mètres seulement et composée d'argile gris jaunâtre, renferme du fer hydraté oolithique exploité comme minerai, tantôt en place (Étivey), tantôt dans un dépôt remanié de l'époque quaternaire (Sénevoy-le-Bas). Elle n'a pas été reconnue jusqu'à présent à l'ouest du Serain. L'assise moyenne, depuis la limite orientale du département jusque près de la vallée de la Cure, est formée d'argile, de marnes et de calcaires compactes alternants; les dernières prédominent vers le haut. Dans la vallée même de la Cure, la base de cette assise comprend des calcaires compactes massifs, le milieu des calcaires pisolithiques à coraux et le sommet des calcaires compactes. Dans celle de l'Yonne et plus à l'ouest, la partie inférieure montre des calcaires marneux parfois compactes, avec des rognons siliceux ; au-dessus viennent des calcaires blancs, pisolithiques avec de nombreux fossiles, des calcaires oolithiques ou des calcaires grossiers remplis de polypiers. Cet ensemble calcaire, dit l'auteur, ne saurait être distingué minéralogiquement du coral-rag; la superposition seule démontre qu'il ne fait pas partie de celui de l'Yonne, et qu'il est un équivalent de la partie moyenne de l'Oxford-clay de l'est. A Druies, où la roche est accidentellement marneuse, les polypiers n'y persistent pas moins. Enfin l'assise supérieure est partout formée de calcaires compactes, tubulaires, où les lits marneux interposés sont d'autant plus rares qu'on se rapproche davantage de l'ouest. A la jonction des vallées de la Cure et de l'Yonne, elle est grise et beaucoup plus

(1) *Bull.*, 2e série, vol. X, p. 485, 1853.

argileuse et marneuse que partout ailleurs (Vermanton, Cravan, etc.).

Si les superpositions ne laissent aucun doute à M. Raulin sur l'âge des calcaires blancs à polypiers de Châtel-Censoir qu'il rapporte à l'assise moyenne de l'étage d'Oxford, nous pourrions, pour justifier l'opinion qui en fait du coral-rag, citer les principaux fossiles qu'on y trouve, et que lui-même y signale; mais, au mois de mai 1855, M. Cotteau (1) a repris la question au point de vue paléontologique d'une manière plus complète, et nous exposerons sommairement le résultat de ses recherches.

Tout en admettant le même point de départ que M. Raulin, tout en reconnaissant la justesse de ses observations en ce qui concerne la délimitation et la superposition des couches en discussion, M. Cotteau n'en persiste pas moins à les placer à la base et à la partie moyenne du coral-rag. Également d'accord avec la manière dont nous verrons que M. Buvignier a tracé la limite inférieure du même étage dans le département de la Meuse, il fait voir que, dans l'un et l'autre département, 37 espèces sont communes à cette sous-division des calcaires avec chailles, que les céphalopodes y sont fréquents, ainsi que les acéphales, tandis que les polypiers y manquent presque tout à fait; en outre, comme on l'a dit, un certain nombre d'espèces de l'Oxford-clay s'y montrent encore. Cette assise est celle qui, d'après l'opinion contraire, formerait la base de la partie moyenne de l'Oxford-clay, les calcaires blancs oolithiques et pisolithiques qui sont au-dessus, et les calcaires compactes lithographiques qui surmontent ces derniers, complétant alors l'étage.

Ces calcaires blancs, oolithiques et pisolithiques, sont donc, pour M. Cotteau, les représentants exacts du coral-rag de Saint-Mihiel (Meuse). Les caractères des roches sur les bords de l'Yonne, à Merry, à Mailly-le-Château, sont identiques avec ceux qu'elles affectent sur les bords de la Meuse, et, quant aux fossiles qu'elles renferment, on remarque de part et d'autre une extrême abondance de polypiers, d'échinides et de gastéropodes, aussi bien que la rareté des céphalopodes. Sur 323 espèces fossiles déterminées et provenant des calcaires blancs et pisolithiques du département de l'Yonne, 81 leur sont propres, 225 appartiennent à l'étage du coral-rag, 17 à celui d'Oxford, et, sur ce dernier nombre, 11 avaient été signalées ailleurs, à la fois, dans le coral-rag et l'Oxford-clay; 158 espèces

(1) *Bull.*, 2e série, vol. XII, p. 693, 1855.

se retrouvent dans le coral-rag non contesté, soit d'autres parties du même département, soit des départements voisins, ou enfin de pays plus éloignés. Les espèces les plus communes dans ces calcaires sont également celles que l'on regarde comme caractérisant le mieux le coral-rag (*Eunomia lævis*, d'Orb., *Thecosmilia Buvignieri*, id., *Echinus perlatus*, Desm., *Cidaris coronata*, Gold., *Diceras arietina*, Lam., *Cardium corallinum*, Leym., *Nerinea Defrancii*, Desh., *N. Cabanetiana*, d'Orb., *N. Mosæ*, Desh., *N. Mandelslohi*, Bronn).

« 153 espèces communes entre les couches de l'Yonne et celles » de Saint-Mihiel, continue M. Cotteau (p. 704), ne peuvent laisser » aucun doute sur leur synchronisme, surtout lorsque l'on considère » que quelques-unes de ces espèces, très remarquables par leur » forme, telles que le *Purpurina Moreausia*, l'*Acteonina Dormasiana*, l'*Opis paradoxa*, l'*Hippopodium Cottaldinum*, le *Mytilus* » *petasus*, n'ont jamais été signalés sur d'autres points. Non-seule» ment ces deux dépôts sont contemporains, mais ils ont été formés » sous la même influence. Dans les deux localités, nous retrouvons » la même association de genres et d'espèces. Certains bancs sont » presque entièrement pétris de *Diceras*; dans d'autres dominent » les Nérites, les *Trochus*, les *Turbo*, les Cérites, les *Pileolus*. Le » seul genre Nérinée a offert aux environs de Saint-Mihiel 38 es» pèces, et 33 à Coulanges-sur-Yonne et Châtel-Censoir, et, sur ce » nombre, 22 sont identiques. Dans la Meuse comme dans l'Yonne, » les zoophytes se sont partout multipliés avec une prodigieuse » abondance. Développement des mêmes genres, identité des » espèces, tout concourt à prouver que nos calcaires blancs et piso» lithiques correspondent exactement aux couches coralliennes les » plus fossilifères de Saint-Mihiel. »

Quant aux calcaires marneux compactes si remarquables par l'uniformité de leurs caractères, et que tous les géologues avaient jusqu'alors classés dans l'étage d'Oxford, leur superposition aux calcaires blancs et pisolithiques paraît être démontrée. Comme ils semblent, malgré leur épaisseur à Joux-la-Ville et à Vermanton, n'avoir point d'analogues dans les départements voisins, M. Cotteau présume qu'ils s'amincissent vers le S.-O., n'ont plus que quelques mètres à la montagne des Alouettes, et disparaissent sur d'autres points, de manière à permettre la réunion du coral-rag inférieur ou à polypiers avec les assises les plus élevées de l'étage. L'auteur y a recueilli 58 espèces dont 12 leur sont propres, 22 appartiennent

au coral-rag. Des 12 qui se retrouvent dans le Kimmeridge-clay, 7 n'avaient encore été citées que dans cet étage, et, parmi les 17 qui ont leurs analogues dans l'Oxford-clay, 3 n'étaient connues que dans celui-ci. Cette dernière proportion est un peu plus forte que dans les calcaires blancs, sans doute à cause de l'analogie des sédiments avec ceux de l'Oxford-clay. Ces espèces d'ailleurs ne sont pas essentiellement caractéristiques de cet étage, tandis que les 7 du Kimmeridge-clay (*Ceromya excentrica*, Ag., *C. obovata*, d'Orb., *Lavignon rugosa*, d'Orb. (*Mya*, id., Roem.), *Cardium Dufrenoycum*, Buv., *Mytilus Medus*, d'Orb., *Pecten Minerva*, id., *P. suprajurensis*, Buv., *Ostrea solitaria*, Sow.), plus caractéristiques, sont assez répandues, et tendent à montrer que ces couches se rapprochent déjà davantage du Kimmeridge-clay que de l'Oxford-clay.

« En résumé (p. 709), sur 381 espèces recueillies dans les deux » assises dont M. Raulin veut faire de l'Oxford-clay moyen et supé- » rieur du département de l'Yonne, 93 leur sont propres, 247 ap- » partiennent à l'époque corallienne, et 9 seulement à l'époque » oxfordienne. 25 sont communes aux étages corallien et oxfordien, » et 7 ont été rencontrées dans l'étage de Kimmeridge. »

Enfin les derniers documents que nous trouvons sur ce sujet sont exprimés de la manière suivante dans la légende qui accompagne la *Carte géologique du département de l'Yonne* (1), que viennent de publier MM. Al. Leymerie et V. Raulin. Les auteurs ont consacré au groupe oolithique moyen trois teintes sous lesquelles ils réunissent ainsi les diverses assises :

1. { Calcaire à Astartes.
   { Calcaire corallien blanc.
2. Calcaire oxfordien supérieur.
3. { Marnes ou calcaires oxfordiens moyens.
   { Argile oxfordienne inférieure, à minerai de fer.

En regard de ces cinq assises sont indiqués les caractères pétrographiques des roches, puis les fossiles principaux de chacune d'elles. Mais les calcaires blancs ou pisolithiques sujets de la discussion et compris dans la quatrième assise, celle des *marnes ou calcaires oxfordiens moyens*, offraient une difficulté pour la symétrie du tableau des caractères pétrographiques et des fossiles, et MM. Leymerie et Raulin y ont obvié en séparant ceux de ces caractères et

(1) En 6 feuilles, à l'échelle de 1/80,000e, Paris, 1855.

de ces fossiles qui se rapportent aux calcaires blancs de ceux qui concernent les marnes. Cependant comme les uns et les autres se trouvent au même niveau, on pourrait conclure de cette disposition que ces deux ensembles de couches se remplacent mutuellement, ou représentent deux *facies* d'un même dépôt, ce qui est évidemment le contraire des relations stratigraphiques précitées. Les diverses localités que nous avons eu occasion de mentionner plusieurs fois sont coloriées sur la carte dont nous parlons conformément à cette légende.

Peut-être trouvera-t-on que nous avons donné trop d'extension à une discussion d'un intérêt en apparence local; mais si l'on y réfléchit bien on verra qu'il n'en est pas tout à fait ainsi, et que suivant que l'une ou l'autre opinion, ou bien une troisième sera démontrée la vraie, on en déduira des conséquences assez importantes. Dans l'état actuel de la question, il ne nous paraît pas encore possible d'asseoir un jugement définitif, car il y a évidemment de part et d'autre des points qui ne sont pas suffisamment éclaircis. Peut-être le seront-ils dans l'ouvrage actuellement sous presse de MM. Leymerie et Raulin?

Département de la Côte-d'Or.

Le bord extérieur du groupe oolitique moyen forme, comme on l'a dit, une sorte de falaise qui décrit une portion de cercle ou d'ellipse dont Paris occuperait le centre. La Seine et tous ses affluents traversent cette terrasse par de profondes coupures. Assez sensiblement abaissée dans son trajet à travers le département de l'Yonne, elle se relève à partir des bords de l'Armançon pour traverser ensuite les départements de la Côte-d'Or, de la Haute-Marne, de la Meuse et des Ardennes. Aux plateaux du groupe inférieur, faiblement inclinés à l'O., succède une rangée de collines formées par le groupe moyen, et constituant un nouveau plateau qui s'abaisse de même vers Tonnerre et Bar-sur-Aube, pour s'enfoncer à son tour sous la rangée de collines du groupe supérieur (1). Les coteaux du second groupe se distinguent facilement de ceux du troisième par leurs flancs arrondis vers le haut au lieu de se terminer par des arêtes vives. Souvent ils sont précédés de collines détachées qui forment en avant de leurs pentes des tertres isolés. La coupe donnée par M. Élie de Beaumont (p. 481) de Châtillon-sur-Seine (Côte-d'Or), au signal des Riceys (Aube), met parfaitement en évidence la disposition que nous venons d'indiquer.

---

(1) Élie de Beaumont, *Explication*, etc., vol. II, p. 479.

Dans cette coupe, la base des coteaux dont fait partie le mont Lassois, situé au nord-nord-ouest de Châtillon, sur la rive gauche de la Seine, est formée d'une marne gris bleuâtre reposant immédiatement sur le groupe inférieur et renfermant : *Pentacrinites pentagonalis*, *Gryphæa dilatata*, *Terebratula Thurmanni*, *Belemnites latesulcatus*, *B. hastatus*, etc. On remarque aussi, à la base de l'étage, des minerais de fer oolithiques, disséminés dans un calcaire marneux grisâtre, avec *Trigonia elongata*, *Terebratula perovalis*, *Belemnites hastatus*, *Ammonites coronatus*, *cordatus*, *perarmatus*, *arduennensis* et *biplex*. Les minerais exploités dans ce gisement, et d'autres qui ont été remaniés, alimentent les forges des environs de Châtillon-sur-Seine, et y sont désignés sous les noms de *mine grise*, de *mine noire* et de *mine rouge*. « Au-dessus » sont des calcaires marneux, grisâtres, des calcaires blancs plus » ou moins oolithiques, quelquefois remplis de polypiers, mais la » masse principale est toujours un calcaire blanchâtre presque » compacte, analogue à celui des parties supérieures de l'étage » corallien près de Vermanton (1). » On voit qu'ici l'Oxford-clay avec ses caractères normaux est beaucoup moins épais qu'au sud-ouest. Le coral-rag atteint 307 mètres d'altitude au mont Lassois, et 325 sur le plateau situé à l'ouest de ce point.

La coupe qu'a donnée M. V. Raulin (2) n'ajoute rien aux faits précédents; nous aurons d'ailleurs occasion d'y revenir plus loin. D'après M. J. Beaudouin (3), la limite entre les étages du coral-rag et de l'Oxford-clay serait assez difficile à établir dans l'arrondissement de Châtillon-sur-Seine. Le coral-rag, considéré en lui-même, se divise nettement en deux sous-étages : l'inférieur, composé de calcaires compactes, devenant oolithiques, et présentant, ainsi que les fossiles qu'il renferme, les caractères ordinaires du coral-rag de cette partie du bassin, le supérieur comprenant les calcaires à Astartes. Pris dans son ensemble, l'étage occupe toute la région septentrionale de l'arrondissement, et constitue les plateaux que termine une falaise assez élevée dont l'escarpement tourné au S. montre la partie supérieure de l'étage d'Oxford.

Dans ce dernier tel que nous le comprenons, le même géologue (4) établit deux divisions ou sous-étages : l'un renfermant

(1) Élie de Beaumont, *Explication*, etc., p. 479.
(2) *Bull.*, 2e série, vol. VIII, p. 615, pl. 10, 1851.
(3) *Bull.*, 2e série, vol. XII, p. 720, 1855.
(4) *Ib.*, vol. VIII, p. 582, 1851.

des *marnes et des calcaires gris cendré avec des couches de spongiaires ;* l'autre des *marnes et des calcaires avec minerai de fer oolithique.*

Le premier sous-étage se divise lui-même en deux assises. La plus élevée, qui règne dans toute la partie nord de l'arrondissement où elle trace une falaise continue, est formée de marnes et de calcaires marneux, de près de 100 mètres d'épaisseur, contenant quelquefois de beaux cristaux de chaux carbonatée métastatique, des boules calcaires marneuses assez analogues aux chailles de la Franche-Comté, et sans doute sur l'horizon de celles de l'Yonne. Les fossiles sont peu nombreux, et ceux qui ont conservé leur test sont à l'état d'orbicules siliceux ; ce sont principalement une grande Huître, *Trigonia clavellata*, Park., *Melania striata*, Sow., *Ammonites plicatilis*, id.

L'assise qui vient ensuite montre des calcaires noduleux de quelques mètres seulement d'épaisseur avec un banc particulier que caractérisent beaucoup de polypiers et surtout de spongiaires souvent très volumineux. Les fossiles, très nombreux et bien conservés, dans les communes de Cérilly, d'Étrochey, de Montliot, de Masson, de Louême, etc., sont, suivant l'auteur, *Ceriopora striata*, Gold., *C. angulosa*, id., *Scyphia obliqua*, id., *S. pertusa*, id., *S. paradoxa*, Munst., *Asterias scutata*, id., *Cidaris Blumenbachii*, Munst., *C. marginatus*, Gold., *C. coronatus*, id., *Opis arduennensis*, d'Orb., *Isocardia arduennensis*, id., *Trigonia clavellata*, Park., *Pecten subtextorius*, Munst., *Ostrea denticulata*, Roem., *Terebratula Fleuriausa* (*Terebratella*, d'Orb.), *T. coarctata*, Sow., *T. tetragona*, Roem., *T. pectunculus*, Schloth., *T. bucculenta*, Sow., *Belemnites Royerianus*, d'Orb., *Ammonites canaliculatus*, Munst., *A. Henrici*, d'Orb., *A. Eucharis*, id.

Le second sous-étage, qui pourrait représenter celui de Kelloway, comprend des marnes et des calcaires de dureté variable, à cassure terreuse, de teinte jaune rougeâtre vers le haut, gris-bleuâtre et même noirâtre vers le bas, et renfermant une plus ou moins grande quantité de fer oolithique disséminé. Son épaisseur n'est que de 10 mètres, mais les fossiles y sont fort abondants. M. Beaudouin y signale 4 espèces de *Millericrinus* (*M. Beaumontianus*, *aculeatus*, *Nodotianus* et *subechinatus*, d'Orb.), une dizaine d'échinides, 36 brachiopodes, entre autres les *Terebratula inconstans*, Sow., *lagenalis*, Schloth., *reticularis*, id. (*coarctata*, Sow.), *impressa*, Bronn, *senticosa*, de Buch, *Gryphæa dilatata*, Sow., *Ostrea*

gregarea, id., *O. Marshii*, id., *Pecten fibrosus*, id., *P. vagans*, id., 25 espèces de Gastéropodes, le *Belemnites hastatus*, Blainv., et 3 autres espèces; le *Nautilus granulosus*, d'Orb., et 3 autres espèces; 28 Ammonites, entre autres les *A. cuneatus*, Brug., *Bakeriæ*, Sow., *Sutherlandiæ*, Murch., *Lamberti*, Sow., *cordatus*, id., *calloviensis*, id., *macrocephalus*, Schloth., *bipartitus*, Ziet., *coronatus*, Brug., *Duncani*, Sow., *anceps*, Rein., *Constantii*, d'Orb., *Babeanus*, id., *athleta*, Phill.; 10 *Aptychus*, 14 espèces d'annélides, 9 espèces de crustacés, des dents de *Pycnodus gigas*, Ag., de *Strophodus magnus*, id., de Squales, divers débris d'*Ichthyosaurus communis*, de *Plesiosaurus*, de *Teleosaurus* et de *Megalosaurus*. Quoique l'ensemble des fossiles du sous-groupe supérieur diffère assez de celui de l'inférieur, beaucoup d'espèces sont communes à l'un et à l'autre.

La distribution des étages du coral-rag et d'Oxford est représentée avec le plus grand soin sur la belle *Carte géologique du département de la Côte-d'Or* (1), par M. L. Guillebot de Nerville. Le premier confine au N. aux départements de l'Aube et de la Haute-Marne sans dépasser, au S., une ligne tirée de Nicey à Vauxelles; le second forme, jusqu'au sud-est de Châtillon, d'abord de nombreux méandres en avant des plateaux du coral-rag et ensuite des lambeaux isolés, plus ou moins considérables, épars à la surface du cornbrash. Les coupes 3, 4 et 5, mettent dans une évidence parfaite les relations de ces étages entre eux comme avec ceux qui les supportent. Celle que nous avons reproduite (voyez ci-après, pl. II, fig. 1) montre ces relations depuis Ricey-Bas (Aube) jusqu'à la Seine au S.-E.

M. J. Beaudouin (2) a décrit une nouvelle espèce de *Laganum* (*L. Marmontii*) de l'Oxford-clay de Châtillon-sur-Seine, et M. H. Michelin (3) le *Glypticus burgundicus* du même étage à Etrochey.

Le groupe oolithique moyen ne présente, dans le département de l'Aube, que l'étage supérieur ou du coral-rag dans lequel M. Leymerie (4), qui l'a étudié avec soin, établit trois divisions ou assises Département de l'Aube.

(1) En 6 feuilles et 1 feuille double de coupes à l'échelle de 1/80,000e, Paris, 1852.
(2) *Bull.*, 1re sér., vol. XIV, p. 155, 1842.
(3) *Revue et magaz. de zool.*, no 1, 1853.
(4) *Bull.*, 2e série, vol. I, p. 29, 1843. — *Compt. rend.*, vol. XVII,

assez nettement caractérisées. Ce sont les *calcaires à Astartes* ou sous-étage supérieur mis en parallèle avec le calcareous-grit supérieur, puis les *calcaires blancs noduleux* et les *calcaires coralliens inférieurs*. Sur la carte et les coupes ces deux dernières sont représentées par une même teinte à cause de leur peu de développement sur la limite sud-est du département.

La première assise se présente ici avec les mêmes caractères qu'aux environs de Tonnerre sur son prolongement sud-ouest. Elle est principalement formée de calcaires subcompactes ou compactes, gris, gris-jaunâtre ou bleuâtre, en bancs réguliers, minces, se réduisant même en dalles vers le haut (Verpillières). Vers le bas, les caractères se modifient et ils passent à l'assise moyenne. Les fossiles propres à cet horizon sont l'*Astarte minima* Gold. (*A. supracorallina*, d'Orb.), *Trigonia subcostata*, Leym., *T. clavellata*, Park. Plusieurs couches subordonnées affectent des caractères particuliers ; tel est, vers le haut, le *calcaire rocailleux* ainsi désigné par l'auteur et composé de fragments de coquilles, de calcaire, de petit gravier, et passant à un conglomérat. On y trouve particulièrement la *Pholadomya parcicosta*, Ag. ? *Modiola acinacis*, Leym., *Ostrea gregarea*, Sow., *Terebratula subsella*, Leym., *T. carinata*, Leym. (non Lam.) ; à la base au contraire, dans le canton d'Essoyes, au Grand-Mallet, un banc coquillier de 0m,30 d'épaisseur, rempli de polypiers, de crinoïdes, de Nérinées (*N. Bruntrutana*), etc., a été exploité comme marbre. Au-dessus sont plusieurs bancs de même épaisseur d'un calcaire subgrenu, en partie oolithique, gris, jaunâtre ou bleuâtre. Cette assise atteint une puissance totale de près de 100 mètres.

Les calcaires blancs, noduleux, ou coral-rag proprement dit, sont d'un aspect crayeux, rarement très durs. Ils se distinguent des précédents par la présence d'oolithes et de nodules concrétion-

---

p. 1336, 1844. — *Statistique géol. et minér. du département de l'Aube*, p. 224 et 244, in-8 avec atlas, carte et coupes (pl. 1. fig. 1), et planches de fossiles, Troyes, 1846. — Élie de Beaumont, *Explication*, etc., vol. II, p. 484, 1848. — M. Leymerie a donné, dans l'atlas qui accompagne sa *Statistique géologique du département de l'Aube*, une planche de fossiles du Kimmeridge-clay, et une autre du coral-rag (pl. 9 et 10). Parmi les espèces figurées, les unes étaient déjà connues, les autres sont nouvelles, mais nous ne trouvons nulle part la description de ces dernières, non plus que de celles qui, dans les listes du texte, sont désignées comme nouvelles, et ont été nommées par l'auteur.

nés, de cristaux de carbonate de chaux, et par leurs fossiles, particulièrement les polypiers zoanthaires (*Astræa Burgundiæ*, Blainv., *Lithodendron Moreausiacum*, Mich., *Madrepora limbata*, Gold., *Terebratula corallina*, Leym., *Cardium corallinum*, id., *Pinnigena Saussurii*, d'Orb., *Nerinea Bruntrutana*, Thurm.). Presque partout, la partie principale constitue une couche de 5 à 6 mètres d'épaisseur, massive, sans aucune division. Au-dessus, des bancs oolithiques peu solides et des calcaires marneux fissiles qui font une sorte de passage aux calcaires à Astartes nous offrent une disposition tout à fait comparable à celle des environs de Tonnerre, tandis qu'au-dessous la roche passe aux calcaires compactes de l'assise inférieure.

Celle-ci ne se voit guère qu'aux environs des Riceys et dans la partie de la vallée de la Seine comprise entre Courteron et Mussy. A Ricey-Haut particulièrement, M. Leymerie y distingue des *calcaires compactes*, des *calcaires léviques* ou en dalles, et des *calcaires coquilliers et oolithiques*. A Mussy et à la Gloire-Dieu on observe encore quelques autres modifications. Les fossiles de cette troisième division, dont l'épaisseur est d'environ 60 à 80 mètres, sont principalement l'*Apiocrinites Roissyi*, d'Orb., la *Pholadomya parcicosta*, Ag., la *P. parvula*, Roem., l'*Isocardia excentrica*, Voltz, les *Terebratula corallina* et *curvata*, Leym.

L'étage du coral-rag du département de l'Aube, ainsi composé de deux assises de calcaires compactes séparées par une assise de calcaires blancs, crayeux, oolithiques ou noduleux, remplis de fossiles et surtout de polypiers, a une puissance totale que M. Leymerie évalue à 180 mètres.

Dans celui de la Haute-Marne sa composition paraît être la même. Ainsi, M. E. Royer (1) y établit trois subdivisions tout à fait comparables aux précédentes. L'assise supérieure, d'après ce géologue, renferme des calcaires grossiers noduleux, avec des bancs oolithiques, gris-jaunâtre, tachés de bleu, alternant avec des marnes et représentant les calcaires à Astartes. Les fossiles principaux rappellent cependant encore le Kimmeridge-clay; ce sont, suivant l'auteur : *Pholadomya Protei*, *Tellina incerta*, *Lucina Elegaudiæ*, *Isocardia excentrica*, *I. inflata*, *Mytilus plicatus*, *Trigonia costata*, *Avicula Gesneri*, *Ostrea solitaria*, *Pterocera Oceani*, *Nerinea* Département de la Haute-Marne.

(1) *Bull.*, 2e série, vol. II, p. 707, pl. 20, fig. 10 et 11, 1845.



suprajurensis, *Rostellaria Werneri*, *Nautilus giganteus*. L'assise moyenne, ou *oolithe coralline* de l'auteur, renferme des calcaires à oolithes de diverses grosseurs, quelques bancs compactes crayeux, toujours très blancs et présentant, par leurs caractères pétrographiques comme par leurs fossiles, un horizon constant bien déterminé. On y trouve plusieurs des espèces précédentes et en outre l'*Apiocrinites rotundus*, la *Trigonia clavellata* et la *Diceras arietina*. Des calcaires compactes grossiers, quelquefois oolithiques, constituent la troisième assise de l'étage. Vers le bas leurs caractères changent suivant les localités. Ce sont, ou des calcaires compactes à cassure conchoïde, régulièrement stratifiés, ou des calcaires dont la stratification est au contraire peu distincte, granuleux, remplis de coraux et passant aussi vers le bas aux marnes de l'Oxford-clay. D'après les listes de M. Royer, la plupart des fossiles de cette partie inférieure, qu'il désigne sous le nom de *calcaires coralliens*, se retrouveraient dans les couches précédentes.

La coupe générale des terrains qui composent le département de la Haute-Marne a été faite dans le sens de leur inclinaison ; de Villeret à Vauvillers, en passant par Nully, Blaise, Juzencourt, Chaumont, Bourbonne et Châtillon-sur-Saône. Le groupe moyen s'y trouve compris entre Blaise et le Jonchery. Dans cette coupe fort instructive, toutes les couches, depuis le lias jusqu'à la craie, sont en concordance parfaite dans leur plongement général à l'O. Le coral-rag (assise moyenne) atteint 363 mètres d'altitude, entre Blaise et Juzencourt, et l'Oxford-clay, dont nous allons parler, 386 entre ce point et le Jonchery.

L'étage d'Oxford se trouve divisé ici en trois parties, désignées comme il suit : 1° Les *marnes d'Oxford gris bleuâtre*, alternant avec des calcaires marneux et presque sans fossiles ; 2° les *marnes d'Oxford moyennes*, composées en haut de calcaire blanc jaunâtre, et au-dessous de marnes grises ; 3° les *marnes d'Oxford inférieures*, comprenant des calcaires vers le haut et des marnes gris bleuâtre vers le bas. Cette dernière assise ou sous-étage de Kelloway est remarquable par l'abondance des fossiles qu'on y trouve, et repose sur des calcaires dépendant du cornbrash.

En traitant ensuite plus spécialement du groupe oolithique moyen, le même géologue (1) a proposé pour cette série de nouvelles divi-

(1) *Bull.*, 2e série, vol. VIII, p. 600, pl. 10, fig. 1, 2, 3, 4, 1851.

sions. Plusieurs d'entre elles étant accidentelles et locales, comme le montrent les coupes jointes à ce mémoire, on peut regarder celles que nous venons d'indiquer comme les plus essentielles. Les suivantes comprennent des accidents plus ou moins importants à partir de la base du Kimmeridge-clay.

CORAL-RAG.

1. *Calcaires à Astartes*, marneux, oolithiques, grisâtres, avec de grandes Nérinées et un banc de poudingue (*calcaire rocailleux* du département de l'Aube) ; calcaires en bancs minces, à cassure conchoïde. Cette première assise, ou calcareous-grit supérieur, règne partout au-dessous du Kimmeridge-clay.
2. *Oolithe corallienne supérieure*, comprenant des calcaires blancs à oolithes miliaires, cannabines, quelquefois avellanaires, toujours très régulières. Nérinées très nombreuses. Cette assise est surtout développée dans le centre du département.
3. *Calcaires coralliens compactes* très constants, reposant tantôt directement sur l'Oxford-clay, tantôt sur les calcaires grisâtres inférieurs.
4. *Oolithe corallienne inférieure* blanche, à texture lâche, en bancs épais, plus ou moins oolithique, avec des polypiers, des Dicérates, et d'autres fossiles plus ou moins nombreux. Elle n'existe que dans la partie orientale du département.
5. *Calcaires coralliens grisâtres inférieurs* à texture grumeleuse, obscurément stratifiés, remplis de polypiers, développés seulement par places, et formant alors des rochers et des falaises abruptes.

OXFORD-CLAY.

1. *Marnes oxfordiennes supérieures* peut-être l'équivalent de l'assise précédente et la remplaçant. Il semble que ce soit une simple modification latérale, aucune superposition bien précise n'étant signalée.
2. *Marnes oxfordiennes moyennes* calcaires vers le haut, marneuses à la base. Les calcaires sont compactes, blanc jaunâtre et les marnes grisâtres. Les fossiles sont peu nombreux ; l'*Ammonites Babeanus* caractérise cet horizon.
3. *Marnes oxfordiennes inférieures*, commençant et finissant comme les précédentes. Les *Ammonites biplex* et *plicatilis* y sont très répandus.
4. *Marnes oxfordiennes ferrugineuses*, bleuâtres vers le haut et au-dessous jaunâtres ou brunâtres, avec du minerai de fer oolithique, et reposant sur le cornbrash. Les fossiles y sont extrêmement nombreux, surtout dans les marnes jaunâtres ferrugineuses de Latrecey, sur les limites du département de la Côte-d'Or. Le développement de ce sous-étage, qui correspond au Kelloway-rock, est d'ailleurs fort inégal.

M. Royer n'a point observé les couches à spongiaires dont nous avons parlé aux environs de Châtillon-sur-Seine ; il n'a pas non plus cherché à raccorder ses quatre divisions actuelles avec les trois qu'il avait proposées d'abord, ni avec les deux établies par M. Beaudouin pour une région contiguë à celle dont il s'est occupé, mais on peut présumer que les assises 1, 2 et 3 appartiennent au sous-étage supérieur de l'arrondissement de Châtillon-sur-Seine où l'on a distingué aussi trois assises, et que les *marnes oxfordiennes ferrugineuses* de la Haute-Marne représentent le *sous-étage inférieur* du département voisin.

M. Élie de Beaumont (1) a largement tracé les caractères de la zone jurassique moyenne à travers ce département, et les rapports de ses diverses couches ont été bien exposés aussi par ce savant depuis les environs de Château-Villain jusqu'à Chaumont et dans le département des Vosges. Les minerais de fer oolithiques, accompagnés de calcaires marneux plus ou moins solides, correspondent, comme on vient de le dire, au sous-étage de Kelloway.

Département des Vosges.

A partir de la limite du département de la Marne, la zone dont nous nous occupons, au lieu de se prolonger directement au N.-E., se recourbe vers le N., puis vers le N.-N.-O., comprise dans les départements des Vosges et de la Meurthe, sur son bord oriental, et dans celui de la Meuse pour sa partie occidentale. La Carte géologique de la France montre cette disposition avec la plus grande netteté.

Les plateaux du groupe oolithique moyen, un peu modifiés dans leurs caractères pétrographiques sur sa limite est, dans le département de la Haute-Marne, pénètrent dans celui des Vosges par Liffol-le-Grand et Neufchâteau, où l'on retrouve la même disposition générale qu'aux environs de Châtillon-sur-Seine, de Château-Villain, de Chaumont, etc. La coupe donnée par M. Élie de Beaumont (2) de la vallée de l'Ornain, près de Gondrecourt, à celle de la Meuse, près de Neufchâteau, ne présente pas de différences essentielles avec les précédentes.

M. de Billy a joint à sa *Carte géologique du département des Vosges* (3), l'un des travaux les plus remarquables en ce genre, deux coupes qui montrent parfaitement les relations de toute la

(1) *Explication*, etc., vol. II, p. 485.
(2) *Explication*, etc., vol. II, p. 490, fig. 68.
(3) En 3 feuilles, à l'échelle de 1/80,000e, 1848.

série jurassique de ce pays. Dans celle que nous avons reproduite, comme un excellent spécimen de cette disposition (voyez ci-après pl. II, fig. 2), on remarquera que le coral-rag, très puissant, s'élève au signal de Grand, à une altitude normale de 443 mètres. A partir du grès bigarré, toutes les assises secondaires se succèdent à stratification concordante, et les vallées ouvertes dans ce grès, se prolongeant souvent jusque dans des étages beaucoup plus récents, montrent ainsi à l'observateur cette continuité remarquable de dépôts que nous avons également constatée sur les rivages opposés les plus éloignés des comtés du centre de l'Angleterre.

Les coteaux situés à l'ouest d'une ligne tirée de Toul à Neufchâteau, ceux qui encaissent la vallée de la Meuse, près de Domremy, sont, comme au sud-est vers Saint-Blain et Andlot, surmontés de calcaires de teintes claires, tendres ou solides (1). A Liffol-le-Grand, ceux-ci renferment les fossiles suivants: *Stylina tubulosa*, Mich., *Meandrina rastellina*, id., *M. Raulini*, id., *Agaricia rotata*, Gold., *Astræa liffoliana*, Mich., *A. heliantoides*, Gold., *A. versatilis*, Mich., et *Madrepora sublævis*, id. (2). L'*Explanaria lobata*, Gold., l'*E. Sommeringi*, le *Cidaris Blumenbachii*, Munst., sont également signalés dans ces roches qui couronnent l'Oxford-clay des pentes inférieures des escarpements. Les fossiles sont très répandus dans ce dernier étage où le fer oolithique est exploité à Liffol-le-Grand et à Prez-sous-Fauche. Les argiles sont recouvertes de calcaires argileux, généralement grisâtres, grenus, en bancs discontinus. L'*Ammonites Herveyi*, Sow., caractérise les argiles. La *Pholadomya decorata*, des Pernes, des Modioles, la *Gryphæa dilatata*, des Térébratules rapportées aux *T. biplicata*, *concinna* et *varians*, des débris de Rhodocrinites et de *Cidaris* caractérisent les bancs calcaires. Vers le haut ceux-ci deviennent siliceux, et paraissent représenter le calcareous-grit inférieur.

« En face de Domremy, depuis la côte Saint-Julien que Jeanne » d'Arc gravit sans doute plus d'une fois, les coteaux qui terminent » le groupe oolithique moyen présentent une série de caps très

Département de la Meurthe.

(1) De Billy, *Esquisse de la géologie du département des Vosges* (*Ann. de la Soc. d'émulation des Vosges*, vol. VII, 2e cahier, 1850). — Élie de Beaumont, *Explication*, etc., vol. II, p. 490.

(2) H. Michelin, *Iconographie zoophytologique*, p. 97 et suiv. in-4, 1840-47.

» proéminents et visibles de fort loin, qui ne tardent pas à venir » former près de Toul le flanc gauche de la vallée de la Moselle (1)... » Les collines situées entre Villey-le-Sec et Toul montrent dans » leurs escarpements une marne grise passant à un calcaire gris » marneux, renfermant un grand nombre de fossiles qui paraissent » devoir faire rapporter ces couches à l'Oxford-clay et au calcareous- » grit (inférieur). La colline située au sud-est de Dommartin, près » de Toul, est formée de l'Oxford-clay avec quelques fossiles carac- » téristiques tels que la *Gryphœa dilatata*, l'*Ammonites biplex*, le » *Belemnites hastatus*, etc. »

Le coral-rag, suivant M. Guibal (2), forme plusieurs assises puissantes dans le département de la Meurthe. Celle qu'il désigne sous le nom de *coral-rag supérieur* comprend deux couches principales : l'une composée de débris de polypiers, à cassure brillante, est exploitée à Euville ; l'autre, dite *pierre de Savonnière*, est légère, oolithique et à grain fin. A Uruffe et à Gibeaumeix, un banc particulier est désigné sous le nom de *coral-rag à Nérinées*. Le *coral-rag moyen* couronne les coteaux qui séparent la vallée de la Meuse de celle de la Moselle, au-dessus de Vannes, d'Allampe, de Domgermain, de Ménillot, et l'on y trouve les *Nerinea suprajurensis* et *Bruntrutana*. Enfin le *coral-rag inférieur* occupe les coteaux de Foug, de Lucey, de Boucq, etc. Les côtes de Saint-Michel et de Barine, près de Toul, renferment de nombreux fossiles (Madrépores, Caryophyllies, Astrées, *Apocrinites rotundus*, Pholadomyes, Lutraires, Pernes, Modioles, *Trigonia nodulosa*, *Pecten vimineus*, Ammonites, etc.).

L'argile d'Oxford occupe le fond de la vallée d'Ingressin et le pied des coteaux de Bruley, de Lagney et de Boucq, au nord-ouest de Toul. Elle est bleue, sableuse, et comprend deux bancs calcaires subordonnés : l'un gris bleuâtre, l'autre jaune, et donnant tous deux d'excellente chaux hydraulique. La côte de Ménillot, dit M. Élie de Beaumont (3), est formée par les marnes d'Oxford, sableuses vers le haut, et passant au calcareous-grit (inférieur),

(1) Élie de Beaumont, *Explication*, vol. II, p. 493-494, fig. 69.

(2) *Mém. sur le terrain jurassique du département de la Meurthe*, p. 11 (*Mém. Soc. roy. de Nancy*, 1841). — *Carte géol. du département de la Meurthe*, dressée par M. Guibal pour la statistique de ce département, par M. H. Lepage, Nancy, 1844. — Élie de Beaumont, *Explication*, etc., vol. II, p. 500.

(3) *Explication*, etc., p. 497.

comme à la côte du Mont, près Neufchâteau. Au-dessus viennent les diverses couches du coral-rag que nous venons de mentionner. M. Levallois (1) a divisé ce dernier étage en *calcaire madréporique*, ou *oolithe corallienne*, en *calcaire à Nérinées*, et signale de plus les *calcaires à Astartes* sur la limite extrême du département.

M. Husson paraît avoir publié une *Esquisse géologique* que nous connaissons seulement par la mention qu'il en fait dans un *troisième supplément* (2) à ce travail, et dont les deux premiers nous manquent également; il nous est par conséquent impossible d'apprécier la valeur des comparaisons que l'auteur établit entre les couches jurassiques des environs de Toul et celles des parties voisines du département de la Meuse.

Dans un mémoire publié en 1836, M. Gaulard (3) divise le coral-rag du département de la Meuse en *calcaires à Astartes*, *calcaires à Nérinées*, *calcaires oolithiques* et *calcaires coralliens*. L'Oxford-clay, caractérisé par la *Gryphœa dilatata*, est séparé de l'étage précédent par des marnes. D'un autre côté, la carte géologique de la France, et le texte explicatif écrit par M. Élie de Beaumont (4) avec cette clarté et cette connaissance approfondie du sujet qui caractérisent les travaux de ce savant, suffisaient pour nous permettre de donner ici un aperçu assez complet du groupe oolithique moyen de ce département, mais afin d'éviter les répétitions, nous devons tout en appréciant le haut mérite de ces recherches, nous borner à exposer un résumé d'autres études plus limitées, à la vérité, mais plus spéciales encore dont il a été l'objet. Département de la Meuse.

En 1844, M. A. Buvignier, dans sa *Note sur la géologie du département de la Meuse* (5) donna pour ainsi dire l'*Explication* de la carte géologique de ce département (6) qui parut l'année suivante, et le *Prodrome* de l'ouvrage qu'il publia en 1852 sous le

(1) *Aperçu de la constitution géol. du département de la Meurthe* (*Ann. des mines*, 4e série, vol. XX, p. 635, 1851). — *Bull.*, 2e série, vol. VIII, p. 329, 1851.

(2) *Troisième supplément à l'esquisse géologique : Mémoire sur les couches qui joignent l'arrondissement de Toul au département de la Meuse*, 1853.

(3) *Mém. pour servir à une description géol. du département de la Meuse*, in-8, Verdun, 1836.

(4) *Explication de la carte géol. de la France*, vol. II, p. 501 et suivantes, 1848.

(5) *Bull.*, 2e série, vol. I, p. 394, 1844.

(6) Carte en 6 feuilles au 1/80,000e, Paris, 1845.

titre de *Statistique géologique, minéralogique*, etc. (1). Ce géologue divise le groupe moyen en deux étages (p. 216) : le *coral-rag* et les *argiles de la Voëvre* ou Oxford-clay.

Coral-rag. Nous avons déjà dit (*antè*, p. 194) que M. Buvignier comprenait les *calcaires à Astartes* dans le groupe supérieur. Ses motifs sont (p. 355) : 1° qu'il existe constamment entre eux et les calcaires du coral-rag une couche argileuse qui les sépare nettement, tandis qu'il est fort difficile de tracer la limite de ces mêmes calcaires avec le Kimmeridge-clay ; 2° que dans la couche argileuse précédente, qui supporte les calcaires à Astartes, se trouve l'*Ostrea deltoidea* signalée comme caractéristique du Kimmeridge-clay d'Angleterre ; 3° que plusieurs fossiles du Kimmeridge-clay, entre autres l'*Exogyra virgula*, se montrant dans les bancs supérieurs à Astartes, les rattachent encore au premier groupe ; 4° enfin que de semblables relations ont été reconnues dans le département de la Haute-Saône.

Mais nous ferons remarquer à l'appui de la manière de voir des auteurs de la carte de France, que la couche d'argile invoquée par M. Buvignier ne paraît pas exister d'une manière bien prononcée ni bien constante ailleurs que dans les départements de la Meuse et des Ardennes; que la ligne de séparation, sur le périmètre du bassin que nous avons étudié jusqu'ici, a été facilement tracée par tous les observateurs, et par nous-même entre ces calcaires à Astartes et l'étage de Kimmeridge ; que l'*Ostrea deltoidea* n'a encore été mentionnée en France, à ce niveau, que dans le département de la Meuse et celui des Ardennes, mais que nous l'avons indiquée dans le calcareous-grit supérieur du Dorsetshire dont les calcaires à Astartes sont pour nous le représentant géologique ; que la présence de l'*Exogyra virgula*, ainsi que celle de quelques autres fossiles du Kimmeridge-clay que nous venons de signaler aussi dans les calcaires à Astartes d'un département voisin, prouveraient seu-

---

(1) *Statist. géol., minér., minéralurg. et paléontolog. du département de la Meuse*, in-8, avec atlas in-folio, comprenant une carte réduite, des coupes, et 39 planches de fossiles, Paris, Verdun, 1852. — Voyez aussi A. Buvignier, *Note sur les chances de succès que présentent les recherches d'eau jaillissante dans plusieurs parties du département de la Meuse*, avec carte et coupes (*Mém. Soc. philom. de Verdun*, vol. II, 1843). — *Mém. sur quelques fossiles nouveaux du département de la Meuse et des Ardennes* (*Ibid.*, 6 planches, 1843).

lement que certaines espèces ont commencé à vivre sur ce point un peu plus tôt que dans le reste du bassin ; l'*Exogyra virgula* elle-même nous fournit un exemple de longévité particulière et indépendante, puisque nous l'avons vue remonter dans le Portland-stone des départements de l'Yonne et de la Haute-Marne ; enfin, que l'exemple cité par l'auteur, et dont nous chercherons plus loin à déterminer la valeur, est peu concluant en ce qu'il est pris sur un seul point et dans un bassin tout à fait séparé de celui dont nous nous occupons. Nous continuerons donc à voir dans le sous-étage des calcaires à Astartes un équivalent géologique du calcareous-grit supérieur.

Cela posé, nous diviserons le coral-rag de ce département comme l'a fait M. Buvignier, mais en y ajoutant d'abord ces calcaires, et ensuite le représentant du calcareous-grit inférieur. Nous nous conformerons aussi à l'ordre de description et aux dénominations que nous avons adoptés. Nous admettrons ainsi quatre sous-étages, et de plus nous traiterons séparément du *coral-rag des environs de Saint-Mihiel* et des *calcaires blancs inférieurs*. On reconnaîtra d'ailleurs qu'il est fort difficile de maintenir ces divisions, soit sous le rapport des caractères pétrographiques, soit sous celui des fossiles, parce que les premiers sont très variables et se représentent les mêmes à plusieurs niveaux, ou bien passent les uns aux autres, et que les seconds sont distribués plutôt en raison de la nature des roches qu'en raison du niveau géologique. Cet étage, dit l'auteur (p. 244), est entièrement calcaire, et d'une puissance considérable, laquelle, non compris les calcaires à Astartes, est d'environ 120 mètres aux deux extrémités du département, et de 150 vers son centre.

Les calcaires à Astartes comprennent des couches argileuses ou marneuses, alternant avec des calcaires oolithiques ou des lumachelles, et recouvertes par des calcaires compactes, oolithiques, noduleux ou crayeux, accompagnés de quelques lits marneux qui reparaissent principalement vers le haut. Le tout est caractérisé par l'*Astarte minima*, Gold. (non Phill.). M. Buvignier y distingue deux assises. 1er sous-étage (calcareous-grit supérieur).

La première est composée de calcaires marneux, blanchâtres, crayeux, se divisant en plaquettes, séparés par des lits de marne, et passant, vers le haut, à des calcaires marneux, terreux, gris blanc ou jaunâtres, subordonnés à des marnes grises ou jaunes. On y trouve encore l'*Exogyra virgula*, Defr., la *Pholado-*

mya bicostata, Ag., la *P. Protei*, Brong., la *Ceromya inflata*, Ag., la *C. excentrica*, id., la *Thracia incerta*, Desh., et le *Pterocera Oceani*, Brong., fossiles que nous avons vus au même niveau dans le département de la Haute-Marne. Au-dessous sont des calcaires blancs fissiles, terreux ou compactes, se délitant en plaquettes, grisâtres ou jaunâtres, passant quelquefois à une lumachelle, et renfermant des rhizopodes assez abondants (*Cristellaria*, *Marginula*), puis des calcaires oolithiques d'un blanc pur, à oolithes irrégulières et d'inégale grosseur, accompagnés de nombreux fossiles à l'état de moules ou d'empreintes. Enfin, des calcaires marneux blanchâtres, de dureté variable, passant à des calcaires gris, compactes, d'aspect lithographique, occupent la base de cette assise, mise à découvert d'une manière complète à Cousance, dans la tranchée du chemin de fer. Plus de 150 espèces fossiles sont citées dans cette partie supérieure des calcaires à Astartes. Parmi les céphalopodes peu nombreux, l'auteur signale les *Ammonites Humphriesianus*, Ziet. (1), *Lallierianus*, d'Orb., et le *Nautilus inflatus*, id. Les polypiers, les Serpules et les autres animaux tout à fait littoraux sont aussi fort rares, tandis que les conchifères qui vivent habituellement enfoncés dans la vase sont, au contraire, les plus répandus. Quant aux rhizopodes, ils abondent surtout dans les couches les plus basses.

La seconde assise comprend : 1° une argile grise ou jaunâtre, empâtant une grande quantité d'*Exogyra Bruntrutana*, qui constitue par places une lumachelle caverneuse (*pierre châline* ou *pierre champêtre*), et est associée à l'*Exogyra virgula* ; 2° une argile de quelques mètres d'épaisseur, gris noirâtre, quelquefois remplie de cristaux de gypse, avec l'*Ostrea deltoidea*, l'*Exogyra Bruntrutana*, l'*Astarte minima* et des gastéropodes ; 3° des marnes calcaires jaunâtres ou des calcaires friables et des calcaires oolithiques renfermant des rhizopodes. Ces diverses couches sont bien développées dans les carrières de Septfonds, près de Vaucouleurs. Les fossiles sont variés dans cette assise comme les roches qui la constituent. Les rhizopodes y sont encore fort abondants, mais nous avons dit ailleurs (2) que le fossile, pris d'abord pour une Nummulite

(1) Voyez *antè*, p. 201. Cette espèce n'est pas de Zieten, mais de Sowerby, et celle qui est figurée dans les *Pétrifications du Wurtemberg* est certainement la même que celle du *Mineral conchology*.

(2) D'Archiac et J. Haime, *Monographie des Nummulites* (*Des-*

(*N. jurensis*, Buv., p. 338, *N. Humbertina*, id., atlas, p. 47, n° 425), n'appartenait pas à ce genre. Les céphalopodes sont encore plus rares ici que dans l'assise supérieure.

(P. 269.) Dans les carrières de Saint-Martin, à 1 kilomètre de Verdun sur la route de Nancy, on exploite un calcaire blanc, légèrement jaunâtre, terreux, demi-compacte, sonore, divisé en bancs de 0m,30 à 0m,60, et d'une épaisseur totale de 20 mètres. Vers le milieu de cette assise, on remarque deux lits de silex cariés, veinés de blanc ou de bleu, de 0m,08 à 0m,10, séparés par un intervalle de 0m,60, et qui occupent un niveau constant dans toutes les exploitations des environs. Les fossiles y sont très nombreux, particulièrement la *Nerinea elongata*, puis des coquilles et des ossements de sauriens. Des restes de poissons, de crustacés, des empreintes de plantes et de bois charbonnés se rencontrent dans le banc dit *à baguettes*, à 3 ou 4 mètres au-dessous des silex. A Douaumont et sur d'autres points il y a, entre le calcaire blanc et les argiles des calcaires à Astartes, un calcaire gris veiné de roux, dur, compacte, à cassure conchoïde, presque toujours carié. Sous le calcaire blanc de Saint-Martin vient encore, aux environs de Verdun, un calcaire gris, lithographique, divisé en bancs minces, contigus ou séparés par des lits de marne grise, blanche, ou de calcaire blanc, friable, sur une épaisseur totale de 5 à 6 mètres. M. Buvignier signale dans ce sous-étage, particulièrement autour de Douaumont, de Verdun, de Dun, etc., 13 espèces de végétaux, des rhizopodes, quelques polypiers, beaucoup d'acéphales et de gastéropes, les *Ammonites biplex*, Sow., *bicarinatus*, Ziet. (1), *Nautilus giganteus*, d'Orb., *Belemnites Puzosianus*, id., *B. hastatus*, Blainv. 3e sous-étage.

(P. 246.) Sur le versant des Côtes, non loin de Verdun, on trouve fréquemment, à la base du coral-rag, des couches presque entièrement formées de débris de coquilles, de radiaires et de polypiers en très petits fragments et mélangés d'oolithes, le tout réuni par un ciment terreux ou plus ou moins cristallin (carrières de Châtillon, de Monlainville, de Bras, etc.). Au même niveau, on observe dans la vallée de la Meuse (la Falouse, Dieue, Troyon, Varvinay, Lérouville, Euville, etc.) des calcaires presque exclusive- 3e sous-étage.

---

cript. des animaux foss. du groupe nummulitique de l'Inde, p. 64, *errata*, in-4, 1853.

(1) La présence de cette espèce dans le coral-rag nous paraît douteuse.

ment composés de crinoïdes. A Haudainville, ils sont exploités sur une épaisseur de 10 mètres, et descendent encore à 5 mètres plus bas, formant une seule masse continue dans toute sa hauteur. Au-dessus est un calcaire blanchâtre ou grisâtre, compacte ou saccharoïde, quelquefois siliceux, rempli de polypiers presque toujours à l'état spathique.

Ces fossiles, tantôt accumulés dans des lits minces, tantôt formant des couches de 20 à 25 mètres d'épaisseur, par places, manquent aussi complétement. Les bancs de polypiers ne diminuent pas toujours graduellement, mais ils se terminent parfois brusquement par une falaise à pic, au delà de laquelle la roche affecte des caractères très différents. Certains bancs sont exclusivement formés d'une seule espèce. Dans quelques localités, on ne trouve que des Agaricies, des Pavonies, des Astrées et d'autres formes aplaties, soudées les unes aux autres à la place où elles ont certainement vécu. Ailleurs, ce sont des Thamnastrées, des Eunomies, des Calamophyllies et d'autres formes rameuses, encore debout dans la roche qui s'est déposée autour. Dans les carrières d'Haudainville, ces couches à polypiers se lient au calcaire à crinoïdes sous-jacent. Les Astrées, les Méandrines et les Stylines qui y dominent, sont perforées par des Modioles, des Gastrochènes, des Pholades, etc., dont les coquilles se retrouvent encore dans les cavités où elles ont vécu. Les fossés des fortifications de Verdun ont été creusés dans ces bancs à coraux, qui forment l'escarpement de la Roche et le pied des remparts de la citadelle.

Sur plusieurs points, les calcaires à crinoïdes précédents sont remplacés par une marne blanchâtre ou grise, de 10 mètres d'épaisseur et davantage. C'est celle que Boblaye a décrite sous le nom d'*argile bleue de Belval.* Aux Épargnes, on l'observe entre l'oolithe ferrugineuse et les calcaires à coraux. A Ornes et à Besonvaux, elle alterne avec des lits de calcaire argileux grisâtre. Le fossile dominant est l'*Exogyra reniformis*, Gold., et l'on y rencontre aussi fréquemment les *Pholadomya parcicosta* et *pelagica*, Ag., *v-scripta*, Sow., *Melania heddingtonensis*, id., *Nerinea visurgis*, Roem., *Cerithium suturale*, Buv., *Nautilus hexagonus*, Sow. A Ornes, ces bancs sont recouverts par un calcaire terreux, blanc jaunâtre, de 8 à 10 mètres d'épaisseur, avec *Pholadomya flexuosa*, Buv., *P. v-scripta*, Sow., *Ammonites biplex*, id., *Cidaris Blumenbachii*, Munst., puis vient le calcaire à polypiers.

Les fossiles de ce sous-étage inférieur du coral-rag sont extrême-

ment nombreux. M. Buvignier y cite 7 genres de rhizopodes, 28 genres de polypiers, particulièrement les *Montlivaultia*, *Eusmilia*, *Stylina*, *Calamophyllia*, *Oulophyllia*, *Prionastræa*, *Sinastræa*, *Thamnastræa*, *Pavonia* et *Agaricia*, une grande quantité de radiaires échinides et crinoïdes, de crustacés, de mollusques acéphales et gastéropodes, mais fort peu de céphalopodes.


Environs de Saint-Mihiel.

(P. 280.) Aux environs de Saint-Mihiel, le coral-rag est encore plus varié dans ses caractères que dans le nord du département de la Meuse où nous venons de l'étudier, et nous donnerons avec l'auteur la coupe d'Apremont à Saint-Mihiel, qui permettra de juger de la succession des assises et du développement particulier des bancs de coraux.

La couche d'oolithe ferrugineuse qui surmonte l'Oxford-clay à la sortie d'Apremont est recouverte par un calcaire très puissant, gris, compacte, cristallin ou saccharoïde, rempli de polypiers, et constituant une assise de 40 mètres d'épaisseur sans aucune fissure de stratification. Le plateau supérieur est formé par un calcaire blanc, compacte, sub-crayeux, avec quelques fossiles. D'autres calcaires, se délitant en dalles irrégulières, viennent ensuite, et des calcaires plus blancs ou à oolithes très fines se succèdent jusqu'aux calcaires à Astartes du camp romain situé au sud de Saint-Mihiel. Ces calcaires blancs montrent vers le haut de très grosses oolithes avec des fragments roulés de polypiers, de Dicérates, de Nérinées, de *Trochus*, de Cérites, de *Corbis*, etc. Lorsqu'on descend vers la ville, les mêmes couches se présentent en ordre inverse, et l'on peut les étudier dans les carrières et les escarpements de la rive droite de la Meuse, en amont et en aval de Saint-Mihiel. De ce dernier côté, les couches paraissent se terminer en biseau dans la colline Sainte-Marie, au nord, où elles reposent sur des calcaires blancs, crayeux, à grain fin.

La partie supérieure des calcaires à coraux constitue les escarpements désignés sous le nom de *Roches* ou *falaises de Saint-Mihiel*. Au-dessus est un calcaire sub-oolithique, blanc grisâtre, rempli de *Nerinea Mendelslohi*, Bronn, et qui se développe à mesure que le banc de polypiers diminue. Il semble ne former en effet, dans cette région, qu'une grande lentille entre le calcaire à polypiers des Roches de Saint-Mihiel et le calcaire blanc crayeux de la vallée de Creue (1).

La faune du coral-rag de cette localité, tout en se rapprochant

(1) Voyez aussi Monnet, *Atlas et descript. minér. de la France*,

de celle du même étage aux environs de Verdun, s'en distingue néanmoins par sa plus grande richesse en polypiers, dont M. Buvignier signale 62 espèces, comme par l'abondance des gastéropodes qui en présentent plus de 120, de genres extrêmement variés. Ainsi on y compte 19 espèces de Nérinées, 11 *Trochus*, 6 Cérites, 4 Tornatelles, 4 Dauphinules, 5 Orthostomes, puis des Patelles, des Piléoles, des Néritopsides, des Émarginules, des Trochotomes, plus de 80 espèces d'acéphales, 12 échinides, mais nous n'y voyons indiqués que 3 Térébratules et 3 céphalopodes (1).

Si l'on compare cette faune du coral-rag des bords de la Meuse à celles des environs de Steeple-Ashton et de Calne (Wiltshire), ou à celle de Malton (Yorkshire), on trouvera ces dernières sans doute bien pauvres, surtout pour les polypiers dont la présence a fait donner le nom à tout l'étage. Ainsi nous n'en avons cité sur l'ancien rivage opposé de l'Angleterre (*antè*, p. 63) que 14 espèces, dont 4 seulement ont été reconnues avoir vécu en même temps dans le voisinage des côtes de la Lorraine (*Stylina tubulifera*, Miln. Edw. et J. Haime, *Montlivaultia dispar*, id., *Isastræa explanata*, id., *Thamnastræa concinna*, id.) (2).


Calcaires blancs inférieurs.

Enfin, aux environs de Creue et d'Hattonchâtel, au nord-est de Saint-Mihiel, la partie inférieure du coral-rag se présente encore sous un autre aspect, celui de calcaires blancs crayeux, à grain fin, fort épais, et contenant une grande quantité de moules et d'empreintes de coquilles qui ne se montrent point là où existent les couches à polypiers. Presque toutes ont appartenu à des genres de conchifères qui vivent ordinairement dans la vase. Autour de Creue, ces calcaires ont jusqu'à 80 mètres d'épaisseur. Ils se montrent également à Liouville, à Saint-Julien, à Montsec, etc., et, dans la vallée de Creue, une faille a produit un déplacement vertical de 50 mètres. M. Buvignier mentionne dans ces calcaires et dans ceux d'Ornes qui leur correspondent plus de 100 espèces de corps organisés

p. 189-190. — Guibal, *loc. cit.*, p. 7 et 11. — Élie de Beaumont, *Explication*, etc., p. 502 et 513. — Martins, *Bull.*, 2e série, vol. XII, p. 314, 1855.

(1) M. H. Michelin, dans son *Iconographie zoophytologique*, a représenté un assez grand nombre de polypiers recueillis, pour la plupart, par M. Moreau dans les calcaires de Saint-Mihiel, de Verdun, de Dun et de Maxey-sur-Vaize.

(2) Milne Edwards et J. Haime, *A monograph of the british fossils corals*, part. II, p. 75, 1851.

dont 18 Pholadomyes, des Anatines, des *Thracia*, des *Corbis*, des Cypricardes, des Cucullées, des Pernes, des Peignes, etc., puis les *Ammonites biplex*, Sow., *Cymodoce*, d'Orb., *interruptus*, Schloth., *bicarinatus*, Ziet., *perarmatus*, Sow., *cordatus*, id., le *Nautilus giganteus*, d'Orb., etc., fossiles qui nous porteraient à rattacher cette assise au calcareous-grit inférieur, et même à l'Oxford-clay, plutôt qu'à l'étage du coral-rag proprement dit.

(P. 216.) L'étage d'Oxford du département de la Meuse, que le même géologue désigne sous le nom de *groupe des argiles de la Woëvre*, est divisé par lui en *calcaires ou marnes à oolithes ferrugineuses*, *calcaires marneux ou siliceux* et *argiles inférieures*. Nous regardons ces trois divisions comme pouvant correspondre au calcareous-grit inférieur, à l'Oxford-clay proprement dit et au Kelloway-rock. Le premier de ces sous-étages doit par conséquent être considéré comme appartenant encore au premier étage du groupe, qui aurait ici exceptionnellement quatre divisions au lieu de trois, comme on l'a vu pour l'oolithe inférieure du Gloucestershire.

(P. 233.) Le coral-rag repose sur des calcaires et des calcaires marneux, des marnes, et quelquefois des argiles enveloppant du fer hydraté oolithique, le tout plongeant à l'O., et venant affleurer généralement vers le milieu de la hauteur de cette ligne d'escarpements appelés les *Côtes* qui limitent à l'ouest la plaine désignée sous le nom de *Woëvre*. Les caractères de ce sous-étage varient d'ailleurs sur les divers points où il existe. Ainsi au nord de Dun, on trouve vers le bas des calcaires de teinte et de dureté différentes qui se succèdent sans ordre, et que surmonte une couche argilo-calcaire, remplie d'oolithes ferrugineuses exploitées comme minerai, et recouverte à son tour par une assise de marne grise ou noirâtre. Lorsqu'on s'avance vers le sud, les oolithes deviennent de moins en moins abondantes, puis elles reparaissent vers Hannouville, Creue et Montsec, où l'on y trouve le *Dysaster ovalis*, Ag., *Nucleolites Goldfussi*, Des Moul., *Pecten vagans*, Sow., *Plicatula tubifera*, Lam., *Terebratula Thurmanni*, Voltz (*T. varians*, Schloth.), *T. bullata*, Sow., *Pleurotomaria filigrana*, E. Desl., *Ammonites cordatus*, Sow., etc. A Pont-sur-Meuse, la couche à minerai de fer est encore exploitée, et plus au sud les oolithes ferrugineuses diminuent de nouveau comme à Pagny, la Blanche-Côte, et ce sous-étage finit par se confondre avec celui qui l'avait précédé. 4e sous-étage. Calcareous-grit inférieur.

La liste des fossiles qu'il renferme ne comprend pas moins de

200 espèces, dont l'ensemble offre un contraste frappant avec la faune qui l'a suivi immédiatement. Ici presque plus de polypiers, mais beaucoup d'échinides, de crinoïdes, de Serpules, de conchifères dimyaires et surtout de monomyaires. On y compte 9 espèces de Térébratules, peu de gastéropodes, mais un grand nombre d'Ammonites, de Bélemnites et de Nautiles, avec des restes de poissons, d'*Ichthyosaurus*, de Crocodiles, etc.

Oxford-clay. (P. 226.) Le sous-étage de l'Oxford-clay proprement dit comprend des alternances de couches argileuses ou marneuses, de calcaires marneux et quelquefois siliceux, puis de roche tendre siliceuse. Les marnes dominent vers le bas, les calcaires vers le haut, et tous ensemble ont une épaisseur de 70 à 90 mètres. Les fossiles sont ordinairement à l'état de calcaire spathique ou à l'état siliceux, quartzeux ou calcédonieux ; plusieurs bancs fournissent des chaux hydrauliques, et sont d'une persistance remarquable sur une grande étendue. Un sondage entrepris à Verdun a pénétré dans ces assises jusqu'à 124^m,60. Elles sont particulièrement caractérisées par le *Perna mytiloides*, Lam., *Ostrea gregarea*, Sow., *Gryphœa gigantea*, id., *Terebratula Thurmanni*, Voltz. Sur 9 espèces d'Ammonites, 5 se sont continuées dans le calcareous-grit (*Ammonites biplex*, *bicarinatus*, *Bakeriæ*, *perarmatus* et *cordatus*). Les trois Bélemnites (*B. Puzosianus*, *hastatus* et *excentricus*) sont aussi communes aux deux sous-étages. Les *Ammonites Lamberti*, Sow., *athleta*, Phill., *funiferus*, id., et *tumidus*, Ziet., sont propres à celui-ci, tandis que le *Nautilus giganteus* se trouve dans l'un et l'autre.

Kelloway-rock. Le sous-étage inférieur, correspondant à celui de Kelloway, est formé des argiles qui constituent le sol de la plaine de la Woëvre. Elles règnent au pied des Côtes sur une largeur de plus de 10 kilomètres, recouvertes par le sous-étage précédent, qui affleure sur le versant oriental des collines. Leur puissance varie de 150 à 210 mètres, et elles atteignent leur plus grand développement vers le centre du département, aux environs de Fresnes et de Vigneulles. Elles sont généralement grasses, liantes, bleuâtres, et quelquefois grises. Elles contiennent quelques pyrites, de petits cristaux de gypse, des veines de lignite, de strontiane sulfatée, des lits de calcaires argileux et des plaquettes de lumachelle. A Romagne, sous les Côtes, un sondage commencé à 20 mètres au-dessous de l'Oxford-clay, a pénétré jusqu'à 150 mètres dans ces argiles sans les avoir traversées. Vers le bas de la marne sont des rognons de cal-

caire gris ou bleu, compacte, à cassure un peu conchoïde, imprégné de fer carbonaté, et que Boblaye (1) avait pris pour de gros fragments arrondis provenant originairement du lias.

Les fossiles, assez fréquents dans les couches inférieures aux environs de Montsec et de Saint-Benoît, le sont aussi autour de Stenay où l'argile renferme l'*Ostrea acuminata*, l'*O. Knorri*, Voltz (2), le *Belemnites Beaumontianus*, d'Orb., le *Pecten anisopleurus*, Buv., des Avicules, des ossements de Crocodiles et de Plésiosaures. Le gisement de ces derniers avait été découvert par Boblaye, entre Stenay et Montsec. Parmi les espèces que signale M. Buvignier dans la liste des fossiles du Kelloway-rock, nous citerons les *Ammonites dentatus*, Rein., *Duncani*, Sow., et *modiolaris*, Lhw., (*sublævis*, Sow.).

A la base de ce sous-étage, sur les territoires de Mangiennes, de Pillon et de Villers-lez-Mangiennes, on trouve un dépôt de fer hydraté employé dans les hauts-fourneaux des environs. Quoique occupant la position de celui que nous rencontrerons dans les Ardennes, ses caractères sont différents. Il constitue ici un minerai en plaquettes et en fragments bruns, quelquefois ocreux, au lieu d'être en grains oolithiques noirs, comme à Poix, à Vendresse, etc.

(P. 310.) Dans toute l'étendue du département de la Meuse, dit M. Buvignier, en résumant les caractères du groupe oolithique moyen, le coral-rag couronne une chaîne de collines dont les assises les plus basses forment, avec le calcareous-grit et l'argile d'Oxford, un seul et même escarpement; puis cette chaîne se dédouble, et les deux étages constituent chacun une chaîne de collines séparées par un plateau. L'épaisseur du second groupe oolithique qui, dans le centre du département de la Meuse, atteint 565 mètres, dont 150 pour le coral-rag, 130 et 140 pour les calcaires à Astartes ou calcareous-grit supérieur, diminue vers le N. et le S. Ainsi, du côté de la vallée de la Bar, l'étage d'Oxford, y compris le calcareous-grit inférieur, est réduit à 120 mètres, et le coral-rag, non compris le calcareous-grit supérieur, à 90. Au sud, la diminution est encore plus sensible, quoique moins brusque. Ainsi, on a vu que, dans le dépar-

(1) *Ann. des sc. naturelles*, vol. XVII, 1829.

(2) On s'étonnera sans doute de voir citer à ce niveau une espèce partout ailleurs si caractéristique de la grande oolithe et du fuller's-earth, et une autre du lias supérieur.

tement de l'Aube, le groupe, tel que nous le comprenons, n'avait que 188 mètres de puissance totale.

La coupe que nous reproduisons, d'après l'ouvrage de M. Buvignier (voyez pl. I, fig. 6), donne une idée très nette de la relation des étages du groupe moyen, entre la rivière d'Aire et celle du Laison au nord-est. Au-dessus du village de Lyon le coral-rag atteint une altitude de 350 mètres. Le plongement au S.-O. de tout le système jurassique est parfaitement régulier. Enfin, le grand développement du groupe dans cette partie du bassin, les caractères variés qu'il y présente et le soin avec lequel il y a été étudié, justifient, comme pour le groupe supérieur, les détails plus étendus dans lesquels nous sommes entré à son sujet. Le département de la Meuse nous présente, par conséquent, le type le plus complet de ces deux groupes dans le nord de la France, et devra souvent être pris comme terme de comparaison.

Département des Ardennes.

La carte que M. Cauchy (1) a jointe à son *Mémoire sur les gîtes métallifères de l'Ardenne* a peu d'intérêt pour le géologue. Le mémoire de Boblaye *sur la formation jurassique du nord de la France* (2) est, au contraire, un travail important qui contribua, avec celui de M. Élie de Beaumont (3), publié la même année, à tracer les premières bonnes divisions et les rapports principaux des couches de cette période dans cette partie du bassin secondaire. Lors de sa réunion extraordinaire à Mézières, en 1835, la Société géologique (4) étudia le coral-rag et l'Oxford-clay des environs de Poix, de Tourteron, du Chesne, etc., où nous avons également observé les assises supérieures du groupe (5).

La ligne d'escarpements désignée sous le nom de *Crête de Poix* est le prolongement du rideau formé par l'étage d'Oxford, ou mieux, du calcareous-grit inférieur à la séparation du coral-rag, sur la limite des départements de la Meuse et des Ardennes, comme on vient de l'indiquer aux environs de Belval. Cette crête, dirigée S.-E., N.-O., et s'élevant de 120 à 130 mètres au-dessus de la plaine

(1) *Ann. des mines*, 3e série, vol. IV, p. 409, pl. 9, fig. 4, 1833.

(2) *Ann. des sc. naturelles*, vol. XVII, p. 70, 1829.

(3) *Note sur l'uniformité qui règne dans la composition de la ceinture jurassique du grand bassin géologique qui comprend Londres et Paris. Ibid.*, p. 259, 1829.

(4) *Bull.*, vol. VI, p. 328, 335, pl. 3, 1835.

(5) D'Archiac, *Mém. Soc. géol. de France*, 1re série, vol. III, p. 283, 1839.

du groupe oolithique inférieur, forme le trait le plus remarquable du relief secondaire de cette région. Son versant nord-est offre des pentes abruptes semblables à des falaises, et son versant sud-ouest, qui s'abaisse doucement jusqu'à la rivière de l'Aisne, n'offre que de faibles ondulations, dont la première est due au coral-rag et les autres aux étages crétacés. A partir de la rive gauche de la Meuse, entre Dun et Stenay, la carte géologique de la France montre la zone oolithique moyenne s'étendant à l'O.-N.-O. avec une largeur assez uniforme jusqu'à une ligne tirée de Marlemont à Chaumont-Porcien, et au delà de laquelle il disparaît sous les couches crétacées, comme sur toute sa limite méridionale, à partir de la vallée de la Bar, de Brieulles à Noirval, au nord de Vouziers.

Calcaires à Astartes (calcareous-grit supérieur).

Dans leur *Statistique géologique et minéralogique du département des Ardennes* (1), MM. Sauvage et Buvignier ont aussi réuni au groupe supérieur, et par les mêmes motifs que dans le département de la Meuse, le sous-étage des calcaires à Astartes, qui représente pour nous le calcareous-grit supérieur. Particulièrement développé dans la partie orientale de l'arrondissement de Vouziers, il se termine en biseau à l'ouest de la route de Rethel à Mézières. Il peut être surtout étudié aux environs de Verpel, de Montgon, de Mont-de-Jeux, de Semuy et de Warroux. Comme dans le département de la Meuse, on peut y distinguer deux assises.

La première comprend des couches marneuses avec des bancs subordonnés de calcaire blanc très dur, renfermant l'*Ostrea deltoidea* comme dans le Dorsetshire. Les marnes sont noires, remplies de fer sulfuré, de cristaux de gypse et de bois charbonnés; les fossiles y sont nombreux et les mêmes que dans le département de la Meuse (*antè*, p. 258). L'assise inférieure est composée de calcaires oolithiques jaunâtres reposant sur une couche de marne noire qui la sépare du coral-rag proprement dit. On y trouve aussi l'*Ostrea deltoidea*, l'*Astarte minima*, avec l'*Exogyra Bruntrutana*, la *Trigonia clavellata*, la *Melania striata*, etc.

Coral-rag.

(P. 304.) De même qu'à l'est le coral-rag est ici entièrement calcaire, et recouvre aussi l'oolithe ferrugineuse, dont il n'est séparé que par un lit de marne noire. Sa puissance moyenne est de 80 mètres. Ce sont des calcaires terreux, semi-compactes, oolithiques ou marneux passant les uns aux autres. Bien développés

(1) *Statistique minér. et géol. du départ. des Ardennes*, in-8, avec carte réduite et coupes, 1842. Carte au 1/80,000[e].

autour du Chesne, de Novion, etc., la grande quantité de polypiers, d'échinides, de crinoïdes, d'annélides et de crustacés, comme l'absence complète d'animaux nageurs qu'on y remarque, annoncent qu'ils ont été déposés près des côtes et sous une faible profondeur d'eau. Dans les listes de fossiles de MM. Sauvage et Buvignier, peu d'espèces sont déterminées, mais il est probable que celles que l'un d'eux a données depuis, comme on vient de le voir pour le coral-rag du département de la Meuse, sont, en grande partie, applicables à celui des Ardennes.

Calcareous-grit inférieur. L'Oxford-clay de ce département a été divisé aussi en trois sous-étages, dont nous rapportons le premier à l'horizon du calcareous-grit inférieur. Celui-ci est remarquable par sa régularité, la variété des roches qui le composent, et par ses fossiles. On y remarque : 1° une marne grise ; 2° une couche argilo-calcaire avec des oolithes ferrugineuses, jaune foncé ; 3° une lumachelle souvent jaunâtre ; 4° un calcaire jaunâtre spathique avec un calcaire jaune terreux ; 5° un calcaire jaunâtre plus ou moins oolithique. Ces diverses assises peuvent s'observer dans la partie orientale du département, aux environs de Maucourt, de Belval, de Tailly, de Nouart. Le minerai est exploité sur toute la ligne. On y observe des concrétions siliceuses sur la côte de Stoum et sur celle de Mont-Dieu. Près de Touly des grès très poreux, siliceux et rougeâtres, en font encore partie. Les fossiles abondent dans la couche à oolithes ferrugineuses des environs de Launois, de Villers-le-Tourneur, de Neuvisy, etc. MM. Sauvage et Buvignier en ont donné une liste de près de 200 espèces, à laquelle nous renvoyons le lecteur.

Oxford-clay. Le sous-étage qui nous semble représenter réellement l'argile d'Oxford comprend ici des couches marneuses très puissantes, alternant avec des calcaires marneux et des bancs d'une roche tendre, très siliceuse, d'une remarquable uniformité de caractères. On y observe aussi des coquilles dont le test est en calcaire spathique et tapissé à l'intérieur de quartz hyalin. Ces fossiles, fort nombreux aussi, sont particulièrement :

Galerites depressus, Lam., *Cidarites hieroglyphicus*, Gold., *Pentacrinites pentagonalis*, id., *Serpula gordialis*, Schloth., *S. lacerata*, Phill., *S. grandis*, Gold., *Pholadomya ovalis*, id., *Isocardia gibbosa*, id., *Trigonia nodulosa*, Lam., *Modiola bipartita*, Sow., *M. gibbosa*, id., *Avicula expansa*, Phill., *Perna mytiloides*, Lam., *Gervillia aviculoides*, Sow., *Lima proboscidea*, id.?, *Lima ovalis*, Desh., *Pecten vagans*, Sow., *P. fibrosus*, id., *Plicatula*

armata, Gold., *Ostrea gregarea*, Sow.. *O. sandalina*, Gold., *Gryphæa dilatata*, Sow., *Exogyra reniformis*, Gold., *Terebratula Thurmanni*, Voltz, *T. inconstans*, Sow., *T. bucculenta*, id., *Melania heddingtonensis*, id., *Turbo muricatus*, Sow., *Cerithium muricatum*, Voltz, *Ammonites Lamberti*, Sow.?, *A. cordatus*, id., *A. perarmatus*, id., *Belemnites unicanaliculatus*, Ziet., *B. subhastatus*, Roem. Nous trouvons que 27 des espèces citées dans ce sous-étage le sont également dans le précédent, et justifieraient, du moins ici, le classement de ce dernier plutôt dans le second étage qu'à la base du premier.

Le sous-étage inférieur se compose de minerai de fer en lits subordonnés à une couche d'argile, de lumachelle et de marnes argileuses ou calcaires, grises, avec fer sulfuré, gypse et bois fossiles constituant la base du groupe. Le minerai de fer est en grains noirs, fort petits, irréguliers, quelquefois en plaquettes. La couche qui le renferme a 4 ou 5 mètres d'épaisseur, mais le minerai n'y forme que des veines de 1m,50 à 2 mètres. On y trouve des nodules siliceux de quartz compacte, gris ou rougeâtre et irréguliers. L'assise marneuse coquillière, avec les minerais qui la recouvrent, suit d'une manière continue le pied des *Crêtes*. **Kelloway-rock.**

Les fossiles de cet horizon, les mêmes que dans le département de la Meuse, sont particulièrement : *Pholadomya litterata* (*Mya*, Sow.), *Nucula Hammeri*, Defr.?, *N. lævigata*, Munst., *Trigonia costata*, Sow.!, *T. litterata*, Gold.?, *T. angulata*, Sow., *Modiola bipartita*, id., *Avicula Munsteri*, Bronn, *A. macroptera*, Roem., *Pecten annulatus*, Sow., *P. fibrosus*, id., *Gryphæa dilatata*, Sow. (1), *Ammonites macrocephalus*, Schloth., *A. mutabilis*, Sow., *A. planulatus*, Ziet., *A. nodosus*, id., *A. annulatus colubrinus*, id., *Belemnites subhastatus*, id.

Les deux étages qui composent notre groupe oolithique moyen, considérés sur tout le périmètre du bassin secondaire du nord de la France, nous ont présenté, bien que dans un espace encore assez limité géographiquement, des modifications tellement profondes dans leurs caractères pétrographiques, dans leur puissance, dans leur plus ou moins de complexité, et dans l'association de leurs fossiles, que si nous ne les avions pas suivis aussi attentivement dans **Résumé.**

(1) Nous trouvons encore citées ici les *Ostrea acuminata*, Sow., et *Knorri*, Voltz. Voyez *antè*, p. 265.

leurs changements, et si nous n'avions, en même temps, constaté la présence des autres groupes entre lesquels ils sont naturellement compris, nous eussions pu hésiter quelquefois sur leur synchronisme réel. Mais, comme nous l'avions déjà vu, et comme ce qui suit le prouvera mieux encore, cette variété dans l'aspect des dépôts sur des rivages différents, quoique peu éloignés, est en quelque sorte l'état normal des choses, et l'identité parfaite de toutes les couches d'un système sur une certaine étendue, ou, ce qui revient au même, l'uniformité des phénomènes sédimentaires, nous paraît incompatible avec une disposition orographique et des lignes de côtes aussi compliquées que l'étaient alors et que le furent celles de l'ouest de l'Europe à presque toutes les époques géologiques.



Le coral-rag du Bas-Boulonnais, sur une dizaine de mètres d'épaisseur seulement, a cependant présenté quatre assises assez distinctes, se maintenant à 120 mètres au-dessus de la mer, et dont la plus élevée représenterait le calcareous-grit supérieur, et la plus basse le calcareous-grit inférieur. Plus aminci ou manquant peut-être tout à fait vers l'embouchure de la Seine, nous avons pu reconnaître, dans la partie orientale du département du Calvados, ses trois principaux sous-étages : le calcaire de Blangy représentant le calcareous-grit supérieur, le coral-rag proprement dit et le calcareous-grit inférieur, mais tous très variables dans leur développement, et paraissant même se remplacer quelquefois. Ses caractères se modifient lorsqu'on remonte vers l'axe du Merlerault, et plus encore sur les plateaux de Mortagne, de Bellême et des environs de la Ferté-Bernard. Sur ce dernier point, le sous-étage supérieur commence à prendre les caractères que nous avons trouvés plus prononcés dans la partie orientale du bassin, ceux des *calcaires à Astartes*, équivalents du calcareous-grit supérieur d'Angleterre, des calcaires de Blangy et de Lisieux, dans le Calvados.

Plus au sud, quelques affleurements, qui percent de loin en loin les dépôts crétacés, semblent rattacher ces dernières couches du premier étage aux calcaires en plaquettes et aux calcaires blancs des bords de la Creuse, de l'Indre et du Cher. Les polypiers zoanthaires, si peu développés dans la Normandie, le Perche et le Maine, y apparaissent avec les Dicérates et les Nérinées, dont l'abondance et la variété augmentent à mesure qu'on s'avance vers l'E., dans les assises moyennes de l'étage, formées alors de calcaires blancs plus ou moins oolithiques, pisolithiques, ou à oolithes irrégulières et noduleuses, et atteignant une épaisseur de 130 mètres et

peut-être davantage aux environs de Bourges. On se rappellera que les Dicérates n'ont pas encore été signalées dans le coral-rag d'Angleterre, et que les Nérinées y sont rares.

Autour de Sancerre, trois sous-étages bien distincts ont pu être caractérisés : le plus élevé toujours en plaquettes représentant les calcaires à Astartes ou le calcareous-grit supérieur ; les deux autres massifs ou irrégulièrement stratifiés, sans qu'on aperçoive encore l'équivalent du calcareous-grit inférieur. Nous les avons suivis avec des caractères assez comparables à travers les départements de la Nièvre, de l'Yonne, de la Côte-d'Or et de l'Aube, où la puissance de l'étage serait de 180 mètres. On a vu quelles étaient les causes d'incertitude relativement à la délimitation des deux étages sur les bords de l'Yonne et de la Cure, et par suite à celle de leurs divisions; néanmoins, la position des calcaires à Astartes reste incontestée, et nous sommes porté à croire que les *argiles avec chailles* sont le représentant argileux et siliceux du calcareous-grit inférieur. Il en serait de même des *marnes et calcaires gris cendré* de l'arrondissement de Châtillon-sur-Seine, et de la *marne gris bleuâtre* du département de la Haute-Marne.

Dans ce dernier, la division précédente a été aussi constatée en même temps que l'accroissement des altitudes à 363 et 443 mètres, sur la limite occidentale du département des Vosges. Le développement des polypiers y est toujours très prononcé, et, dans le département de la Meurthe, les trois sous-étages se retrouvent également. Mais c'est surtout dans le département de la Meuse et la partie de celui des Ardennes qui lui est contiguë, que la puissance du coral-rag (près de 300 mètres), sa composition variée, la richesse de sa faune, qui renferme plus de 300 espèces, méritent surtout de fixer l'attention. Sur aucun autre point du bassin gallo-britannien, il n'offre un pareil développement, tout en permettant d'y reconnaître la persistance des calcaires à Astartes au sommet, et au-dessous les deux divisions déjà bien prononcées au sud. Il en est de même des argiles avec minerai de fer à la base qui, avec des caractères pétrographiques différents, nous représentent cependant le calcareous-grit inférieur de nature arénacée de l'autre côté de la Manche. Aussi conçoit-on fort bien que par suite de ces mêmes caractères et par la présence d'un certain nombre de fossiles communs, les géologues du continent aient rattaché ce sous-étage plutôt à l'argile d'Oxford qu'au coral-rag. Quant à la portion moyenne de ce même coral-rag, ainsi comprise entre deux sous-étages d'aspect très diffé-

rent, suivant les points du bassin que l'on considère, bien que ses altitudes normales diffèrent de 400 mètres, et que sa puissance varie de 300 mètres à zéro, on doit reconnaître que malgré de nombreuses et incessantes variations dans la texture et la structure des roches, celles-ci sont partout exclusivement calcaires, les éléments siliceux ou argileux ne se montrant nulle part.

Étage d'Oxford. L'étage d'Oxford nous a offert dans ses caractères minéralogiques les différences les plus tranchées. Essentiellement argileux et de teintes gris bleuâtre, plus ou moins foncées dans le Bas-Boulonnais et le Calvados, il devient calcaréo-sableux ou tout à fait siliceux et jaunâtre dans le Maine. Au sud de la Loire, dans les départements de la Vienne, de l'Indre et du Cher, il est représenté par des calcaires blancs, marneux, d'une texture très uniforme, et seulement un peu plus argileux vers le bas. A l'est de la Loire, il tend à reprendre ses caractères du nord et de l'Angleterre. Dans les départements de l'Yonne, de l'Aube, de la Haute-Marne, de la Côte-d'Or, et surtout dans ceux de la Meuse et des Ardennes, il redevient tout à fait argileux et de teintes gris bleuâtre foncé. Couronné dans la dernière partie de la zone par l'oolithe ferrugineuse du second calcareous-grit, cette couche de minerai se trouve répétée à sa base où elle tient la place du Kelloway-rock.

La distribution des fossiles est en rapport avec ces changements minéralogiques. Si quelques espèces se retrouvent dans le coral-rag, l'ensemble de l'organisme est tout à fait distinct. Les régions argileuses, calcaréo-sableuses et ferrugineuses, quoique reliées entre elles par un certain nombre d'espèces communes, offrent cependant chacune des associations assez particulières. La région du sud, essentiellement calcaire, est la moins riche. Les deux sous-étages de la Bourgogne et de la Lorraine peuvent à certains égards être maintenus, mais ils ont tant d'espèces communes, du moins jusqu'à présent, qu'on ne doit pas attribuer une grande importance à leur séparation.

Malgré toutes ces modifications, on remarquera que l'épaisseur de l'étage d'Oxford est beaucoup plus constante que celle du coral-rag. Quant aux altitudes, il partage en général les variations qu'on observe dans celles de ce dernier sur les divers points de la zone moyenne, variations qui accusent un relèvement très sensible vers l'E. Ce relèvement est sans doute postérieur au dépôt de tout le système, et peut se rattacher au soulèvement de la Côte-d'Or. L'in-

clinaison générale est cependant très faible encore, mais on ne peut pas supposer que des coquilles telles que la *Gryphæa dilatata*, par exemple, aient pu vivre dans le même moment à des profondeurs qui différaient de 400 mètres.

§ 3. Groupe oolithique inférieur.

La séparation de ce groupe d'avec le précédent est la mieux justifiée stratigraphiquement de toutes les coupes tracées dans la formation jurassique du nord de la France. En effet, les groupes oolithiques supérieur et moyen ont cela de commun, qu'ils sont géographiquement limités au pourtour de la surface que nous avons décrite ; ils y forment deux zones concentriques, ouvertes seulement au N.-O., tandis que le groupe inférieur n'est plus borné à cet espace ; appuyé contre celui du lias qu'il accompagne, tous deux s'étendent au delà, passant au sud, entre les massifs anciens de la Vendée et du centre de la France, et à l'est, entre les roches cristallines du Morvan et la chaîne méridionale des Vosges. Aussi sommes-nous obligé, comme on l'a dit (*antè*, p. 161-62), de substituer pour notre description aux limites géologiques naturelles les lignes artificielles et hydrographiques de partage des eaux, d'une part, entre le bassin de la Loire et celui de la Charente, de l'autre, entre ceux de la Seine, de la Meuse et de la Moselle, et celui de la Saône.

Dans le Bas-Boulonnais, le troisième groupe ne se montre que sur une faible étendue ; son épaisseur est peu considérable et sa composition très simple. Par suite de la disposition des terrains que nous avons indiquée, il repose directement, sans l'intermédiaire du lias ni du trias, sur le calcaire carbonifère. Déjà signalé dans les recherches pétrographiques de Monnet (1), ses caractères et ses limites ont été mieux appréciés par M. F. Garnier (2). Ses couches affleurent seulement dans la partie nord du petit bassin de la Slack et de ses affluents, depuis Boursin, à l'est, jusque vers Framzelle, au nord-ouest, resserrées entre le terrain de transition, au nord-est, et le groupe oolithique moyen qui les recouvre au sud-ouest. Elles comprennent divers calcaires oolithiques rapportés par

Département du Pas-de-Calais. — Bas-Boulonnais.

(1) *Atlas et description minéralogique de la France*, p. 4, 1780.
(2) *Mémoire géologique sur les terrains du Bas-Boulonnais*, 1822.

M. Rozet (1) à l'horizon de la *grande oolithe*, et, en effet, d'une part, il n'est guère possible d'y établir des divisions de quelque importance, et, de l'autre, leurs fossiles n'indiquent pas le niveau bien prononcé d'un des étages du groupe inférieur. Ils présentent ces caractères mixtes et un peu vagues que nous avons souvent observés sur les bords extrêmes des formations, lorsqu'elles ne sont représentées que par des rudiments incomplets, et où manquent, non-seulement plusieurs termes de la série dont les couches font partie, mais encore des séries plus anciennes.

M. Rozet croit pouvoir distinguer deux divisions dans cet ensemble de strates, mais l'inférieure ne semble avoir été constatée que dans la carrière de Lunelle, près de Marquise, et serait représentée par des sables blancs, jaunes et ferrugineux, reposant sur le calcaire carbonifère, et que surmontent un sable ferrugineux mélangé de marne bleue de 1 mètre d'épaisseur comme le précédent, une marne très ferrugineuse remplie de coquilles brisées et d'Astrées, un calcaire compacte à cassure terreuse ou ferrugineuse, fossilifère, et divisé en trois lits de 0m,30 chacun, enfin des calcaires oolithiques chargés d'oxyde de fer, et supportant les bancs calcaires de la division supérieure. Ceux-ci, exploités autour de Marquise, dans les carrières de l'Ecalode, à la fosse Moreau, etc., sont plus ou moins nombreux, mais réguliers et bien stratifiés. La roche est un calcaire blanc ou jaunâtre, tendre, à cassure inégale, parfaitement oolithiques, à oolithes miliaires. Les bancs, de 0m,4 à 1m,5 d'épaisseur, sont souvent fendillés, et leurs cavités sont remplies de calcaire spathique.

Au nord de Brecneque, plusieurs carrières montrent la superposition de la grande oolithe au calcaire carbonifère ; une couche d'argile grise de 1 mètre d'épaisseur, reposant sur un sable siliceux et ferrugineux, avec des plaquettes de grès également ferrugineux, sépare les deux terrains (2). M. Buckland (3) ayant trouvé dans la couche de sable inférieur de la carrière de Lunelle des tiges de Calamites placées verticalement, et ressemblant à celles que l'on avait observées sur d'autres points dans l'oolithe inférieure, a cru pouvoir rapporter aussi à cet étage les calcaires que l'on exploite

(1) *Description géognostique du bassin du Bas-Boulonnais*, p. 72, in-8, avec carte et coupes, Paris, 1828.

(2) D'Archiac, *Notes inédites*, 1837.

(3) *Bull.*, 1re série, vol. X, p. 401, 1839.

au-dessus ; mais comme, dans le pays, les calcaires sont incontestablement tous du même âge, et liés les uns aux autres, il s'ensuivrait qu'ils appartiendraient tous à ce même étage inférieur du groupe, ce que les fossiles ne paraissent pas confirmer encore.

Dans les carrières ouvertes à l'est de Marquise, les couches les plus basses sont celles qui fournissent les meilleures pierres de construction. On y distingue trois bancs principaux, chacun de 1^{m},50 d'épaisseur : l'inférieur blanc, très oolithique; le second, grisâtre et le supérieur brun rougeâtre clair. Nous y avons trouvé les fossiles suivants (1) :

Anabacia orbulites, d'Orb., *Montlivaultia*, indét., *Pygurus? Hemicidaris Lamarckii*, Ag., *H. crenularis*, id., *Pholadomya Murchisoni*, Sow., var. *minor* an *P. nana*, Phill.?, *Lucina Orbignyana*, d'Arch., *Venus tenuis*, Koch ?, *V. parvula*, Roem.?, *V. carditæformis*, id.?, *Pullastra recondita*, Phill.?, *Cyprina Antiopa*, d'Orb.?, *Cardium Beaumontii*, d'Arch., *C. gibberulum*, Phill., *C. Cybele*, d'Orb., an *C. striatulum*, Phill., Sow.?, *Isocardia tener*, Sow. (*Ceromya*, Ag.), moules indéterminables de *Venus* ou d'*Unicardium*, *Unio peregrinus*, Phill. (*Gresslya*), *U. abductus*, id. (*Gresslya*), *Modiola cuneata*, Sow.?, *Avicula echinata*, id., *Ostrea ampulla*, d'Arch., *O. sandalina*, Gold., *O. bathonica*, d'Orb.?, *Terebratula angulata*, Sow., *T. bicanaliculata*, Schloth., *T. cardium*, Lam., *T. concinna*, Sow., comprenant les *T. rostrata* et *flabellula*, Sow., *T. concinnoides*, d'Orb., *T. emarginata*, Sow., *T. globata*, id., *T. intermedia*, id., *T. Moricrii* (*Rhynchonella id.*, Dav.). *T. obovata*, Sow., *T. ornithocephala*, id.. *T. sublagenalis*, Dav., *T. tetraedra*, Sow., *T. umbonella*, Lam., *Natica Actæa*, d'Orb., *N.* indét., *Turbo*, indét., *Turritella*, indét., *Cerithium*, indét., débris de poissons. Les céphalopodes, comme presque partout sur cet ancien rivage, sont fort rares, tandis que les brachiopodes y présentent des formes extrêmement variées.

A cette liste, qui ne donne qu'une faible idée de la richesse de la faune de ces couches, nous ajouterons les bryozoaires suivants, que nous y trouvons signalés par M. J. Haime (2) : *Stomatopora dichotoma*, *Berenicea microstoma*, *B. striata*, *Diastopora Eudesana*, *D. lamellosa*, *Spiropora bajocensis*, *Entalophora cellaroides*, *Apseudesia cristata*, *Heteropora conifera*, *H. pustulosa*. De ces 10 espèces, 9 se retrouvent dans la grande oolithe d'Angleterre, et toutes existent dans le *calcaire à polypiers* du Calvados, que nous verrons n'être lui-même que le représentant de cet étage.

---

(1) D'Archiac, *Notes inédites*, 1837.

(2) *Description des bryozoaires fossiles de la formation jurassique* (*Mém. Soc. géol. de France*, 2e série, vol. V, p. 157 avec 6 planches, 1854).

La coupe N.-E., S.-O., de Ferques aux falaises de Boulogne, donnée par M. Élie de Beaumont (1), représente très bien les relations des divers groupes jurassiques de ce pays, soit entre eux, soit par rapport au terrain de transition qui les supporte. Nous reviendrons plus loin sur quelques considérations générales que ce savant a développées, et qui seront mieux comprises lorsque nous aurons étudié les couches correspondantes le long du massif schisteux des Ardennes. Mais nous devons encore rappeler que dans le puits exécuté à Souverain-Moulin, à une lieue et demie de Boulogne, on a rencontré, au-dessous du coral-rag et d'une assise bleuâtre de 25^{m},60 rapportée à l'Oxford-clay, des calcaires bleuâtres avec chaux carbonatée, et quelques lits de marnes assimilés avec toute probabilité à la grande oolithe et à l'oolithe inférieure. Le reste du puits, sur une hauteur de 38^{m},40, ferait partie du lias supérieur.

Les diverses assises oolithiques du Bas-Boulonnais paraissent être plus minces que celles qui leur correspondent dans les Ardennes, et dont elles sont le prolongement. Cet amincissement est surtout sensible pour le second et le troisième groupe, le supérieur y offrant seul un certain développement. Aussi les collines qui traversent le Bas-Boulonnais, surmontées par le coral-rag, sont-elles presque insignifiantes, comparées à la ligne des Crêtes de l'Argonne et de l'Ardenne (2).

Puits de Pommiers. Dans le puits de Pommiers-Sainte-Marguerite, au sud-ouest d'Arras, on s'est arrêté à 189^{m},50 du jour, après avoir pénétré de 10 mètres dans des calcaires oolithiques qui semblent appartenir aussi au troisième groupe, car M. Élie de Beaumont (p. 585) les compare à ceux des carrières de Marquise et à ceux d'Aubenton (Aisne). Il ajoute à ce sujet une remarque dont il faut tenir compte en pareil cas, ainsi que nous l'avions fait observer nous-même dans une autre circonstance (3), savoir que les roches retirées d'une grande profondeur, et qui depuis leur dépôt ont été à l'abri des influences extérieures, ont toujours une teinte bleuâtre qui n'existe plus dans les parties qui avoisinent la surface, les seules qui soient ordinairement exploitées. Dans ce puits, les calcaires oolithiques

---

(1) *Explication de la carte géol. de la France*, vol. II, p. 552, 1848.

(2) Élie de Beaumont, *Explication*, etc., vol. II, p. 579, 1848.

(3) D'Archiac, *Bull.*, 2e série, vol. IV, p. 1108, 1847. — *Hist. des progrès de la géol.*, vol. IV, p. 409-410, 1851.

étaient immédiatement recouverts par les sables verts crétacés, de sorte que les deux groupes jurassiques supérieurs et le groupe wealdien manquent complétement sur ce point.

Aucun affleurement naturel ni aucun travail de main d'homme n'a permis de constater encore, au sud-ouest de cette dernière localité, la présence du groupe qui nous occupe, avant qu'on atteigne l'embouchure de l'Orne, où ses couches les plus récentes sortent de dessous l'Oxford-clay des falaises de Dives. Par sa position géographique relativement à l'Angleterre, par ses caractères pétrographiques, par la richesse de sa faune et par les travaux dont il a été l'objet, le troisième groupe oolithique du département du Calvados a depuis longtemps intéressé les géologues. Aussi est-il souvent pris comme terme de comparaison, et rappelé dans les descriptions des autres pays. Le désir d'y retrouver exactement ce que l'on connaissait de l'autre côté du détroit avait fait commettre quelques erreurs de détail dont nous avons tenu compte dans ce qui précède, et certains rapprochements faits pour des couches oolithiques plus anciennes n'ont pas non plus été toujours à l'abri de la critique. Nous ne pensons pas qu'il soit ici nécessaire de remonter plus haut que la publication de l'*Essai sur la topographie géognostique du département du Calvados* (1), par M. de Caumont, ouvrage qui, non-seulement renferme ce qui avait été fait auparavant, mais encore rectifie plusieurs vues erronées. Sur sa carte géologique, l'auteur a consacré trois couleurs aux étages que nous réunissons dans ce groupe. L'une représente le cornbrash, le forest-marble et la grande oolithe ; la seconde l'argile de Port-en-Bessin, et la troisième l'oolithe inférieure. Il en est de même dans les coupes de l'atlas, et ces trois divisions forment dans le texte l'objet des chapitres 12, 13 et 14. Les profils des falaises mettent dans une évidence parfaite les relations stratigraphiques des divers étages. Département du Calvados.

M. de Caumont fait remarquer d'abord (p. 142) que le Bradford-clay n'existant pas dans le Calvados, il est fort difficile de tracer partout, avec un certain degré d'exactitude, la limite des assises qu'il rapporte au forest-marble, et que les géologues du pays ont désignées sous le nom de *calcaire à polypiers*, et de celles qu'il rapporte à la grande oolithe ou *calcaire de Caen*. En outre, le cornbrash Grande oolithe. (Calcaire à polypiers).

(1) In-8, Caen, 1828, avec carte et atlas de vues et de coupes. Ce travail avait été communiqué à la Société linnéenne de Normandie dès 1825, avec la carte géologique qui l'accompagne.

n'étant pas non plus toujours bien distinct du forest-marble en Angleterre, il les décrit tous deux sous ce dernier nom dans le Calvados.

Cet étage se montre tantôt comme un calcaire blanchâtre, oolithique ou pisolithique, rempli de fragments de coquilles, de polypiers, et ressemblant beaucoup au coral-rag, avec des concrétions de calcaire compacte, blanchâtre, jaune ou verdâtre vers le haut, et des nodules de chaux carbonatée, tantôt comme un calcaire sub-lamellaire, jaune ou gris, enveloppant des nodules arrondis de même nature, ou bien un calcaire à grain fin sans oolithes apparentes, ou enfin sous l'aspect d'une roche à texture grossière, jaunâtre, remplie de fragments de crinoïdes et de polypiers réunis par un ciment spathique. Cette première assise serait parallèle à une autre qui s'en distingue par sa dureté, sa porosité, la présence de polypiers, de crinoïdes, d'échinides et de coquilles constituant la partie supérieure des falaises de Benouville à l'embouchure de l'Orne et de Saint-Aubin, entre Luc et Bernières-sur-mer. A Sallenelles et aux Rocreux où elle est recouverte par l'argile de Dives, la surface est usée et percée de trous qui peuvent faire supposer un temps d'arrêt dans la sédimentation avant le dépôt de l'Oxford-clay. A l'est de Caen, les mêmes couches deviennent très fissiles, et renferment des oolithes ferrugineuses.

Les couches qui paraissent inférieures aux précédentes sont plus dures, moins oolithiques, renferment beaucoup de lamelles spathiques (falaises de l'arrondissement de Bayeux), et passent quelquefois à un grès calcaire. Parfois aussi on y observe des cordons ou couches minces de silex noirs ou jaunâtres (falaises de Port-en-Bessin). M. de Caumont cite ensuite les spongiaires, les polypiers et les bryozoaires décrits par Lamouroux, et provenant du *forest-marble* et des *couches supérieures de la grande oolithe.* Il cite également un assez grand nombre d'autres fossiles, et des empreintes de fougères recueillies dans les couches correspondantes des environs de Falaise. L'auteur fait remarquer en outre (p. 149) que la plupart des polypiers et des autres fossiles du calcaire de Ranville et de diverses communes aux environs de Caen se retrouvent principalement en Angleterre dans le *Bradford-clay* et dans la *partie supérieure de la grande oolithe*, d'où il conclut que, dans le département du Calvados, une grande partie du calcaire rapporté au forest-marble pourrait représenter en effet le Bradford-clay, et peut-être la portion supérieure de la grande oolithe.

Plus tard, M. E. Deslongchamps, dans ses *Remarques géologiques et paléontologiques sur un banc calcaire qui surmonte dans quelques localités le calcaire à polypiers* (1), s'est particulièrement occupé de la couche que nous venons de voir placée par M. de Caumont en parallèle avec le forest-marble, et occupant le haut de la falaise de Benouville, à l'embouchure de l'Orne, puis se prolongeant vers l'ouest le long de la côte. Cette couche, désignée par l'auteur sous le nom de *pisolithe*, tout en la distinguant de celle qui en Angleterre appartient au coral-rag supérieur, recouvrirait en effet celle qu'on assimile au forest-marble, et constitue la partie supérieure des falaises entre Lion et Langrune. Au sud, dans les carrières de Ranville, elle surmonte le *calcaire à polypiers*, et elle forme, vers l'embouchure de l'Orne, les roches de Sallenelles. M. Deslongchamps (2), revenant ensuite sur ce sujet, a désigné la même couche sous le nom de *pierre blanche*. Ses nombreux fossiles sont cimentés par un calcaire spathique, souvent oolithique, et ressemblant beaucoup au calcaire à polypiers sous-jacent. Les coquilles de céphalopodes y manquent comme dans ce dernier.

La coupe de Langrune à Sallenelles, passant par Luc, Lion, Colleville et Ouistréham, montre un banc de calcaire argileux recouvrant la *pierre blanche* au-dessous des dunes, entre Lion et Ouistréham, et celle-ci, de 6 à 8 mètres d'épaisseur, est séparée du *calcaire à polypiers* par un lit de marne et de glaise (*caillasse*). En décrivant un Oscabrion provenant de cette même *pierre blanche* dans les falaises de Langrune, l'auteur (3) compare ce banc au calcaire oolithique d'Ancliff (4) que nous avons vu appartenir à la grande oolithe (*antè*, p. 97).

A la sortie de Caen par le chemin de Langrune, la première montée que l'on rencontre est formée par un calcaire oolithique gris jaunâtre, peu solide, se divisant en plaquettes, et rempli de fragments de bryozoaires (5). Il repose sur le calcaire blanc de la plaine située à l'est ou *calcaire de Caen*. Dans les carrières ouvertes au delà, sur la droite de la route, avant le village de Mathieu, les

(1) *Bull.*, 1re série, vol. VI, p. 181, 1835.
(2) *Mém. Soc. Linn. de Normandie*, vol. VI, p. 238, pl. 10, 1838.
(3) *Ibid.*, vol. VIII, p. 153, 1849.
(4) Par inadvertance, l'auteur place cette localité dans le comté de Lancastre.
(5) D'Archiac, *Notes inédites*, 1846.

bancs supérieurs sont des calcaires jaunâtres, grumeleux, et au-dessous viennent des bancs assez réguliers de calcaires oolithiques plongeant de 10 à 15° à l'O., par suite de dislocations locales dont on peut voir d'autres exemples sur le même plateau. Au delà de Douvres, à 1 kilomètre de Luc, le front d'une autre carrière ouverte à gauche de la route montre :

1. Calcaires en plaquettes, et calcaires marneux, grumeleux, avec beaucoup de Térébratules, de bryozoaires, de crinoïdes, m. d'échinides, etc. 2
2. Calcaire oolithique exploité comme moellons, contenant un banc subordonné rempli des mêmes fossiles que l'assise supérieure (*Terebratula coarctata*, Park., *T. orbicularis*, Sow.). 3 à 4
3. Calcaire en bancs plus réguliers et fendillés par des fissures verticales 8

Cette simple coupe nous a paru résumer assez bien la composition du plateau si uniforme que l'on parcourt depuis Caen, ainsi que celle des falaises qui bordent la côte entre Luc et Lion. Les caractères des roches sont les mêmes dans ces dernières. La partie supérieure est formée de calcaires friables remplis de nombreux fossiles, et la base de calcaires en bancs plus solides, souvent en plaquettes, mais toujours oolithiques. Comme les autres étages de ce pays si riches en débris organiques, celui-ci attend encore une monographie qui en fasse connaître complétement la faune. Nous y avons particulièrement remarqué le long de la côte, entre Luc et Lion, les fossiles suivants :

Lymnorea mamillosa, Lamour., *Isastræa limitata*, Miln. Edw., et J. Haime, *Cyathophora luciensis*, id., *Apiocrinus elegans*, Defr., d'Orb., *Pentacrinus Buvignieri*, d'Orb., *Diadema subcomplanatum*, d'Orb.?, *Hemicidaris*, nov. sp. (1), *Terebellaria ramosissima* et *antilope*, Lamour., *Heteropora conifera* et *pustulosa*, Morr., *Cricopora verticillata*, Mich., et beaucoup d'autres bryozoaires, *Astarte*, 3 ou 4 espèces, *Cardium*, plusieurs petites espèces, *Arca rudis*, Sow.?, et 2 autres espèces, *Trigonia cuspidata*, Sow., *Avicula costata*, id., *A. Jason*, d'Orb.? (toutes les côtes sont squammeuses), *A. Janassia*, id.?, *Modiola parasitica*, Desl.?, *M. inclusa*, Phill., *M. flabellula*, Desl., *M.*, petite espèce fort étroite ornée de 7 ou 8 côtes rayonnantes, *Lima Harpax*, d'Orb.?, *Pecten vagans*, Sow., *P. luciensis*, d'Orb.?, *Ostrea ampulla*, d'Arch., *O. solitaria*, Sow.?,

(1) Ce que dit l'auteur du *Prodrome de paléontol. stratigraph.* (vol. I, p. 320) de son *H. luciensis* est tout à fait insuffisant pour y reconnaître celui-ci, d'ailleurs très différent de l'*H. crenularis*, Ag.

Terebratula cardium, Lam. (*orbicularis* et *furcata*, Sow.), *T. coarctata*, Park., Sow., *T. concinna*, Sow., *T. digona*, id., *T. flabellum*, Defr., *T. intermedia*, Sow.?, *T. hemisphærica*, id., *T. obsoleta*, id., *Nerinea funiculosa*, Desl.

Ce système de couches, en s'abaissant à l'E. vers Lion, est recouvert, sur une hauteur de 3 à 4 mètres, par des marnes argileuses grises ou jaunes avec de grosses Pholadomyes et les mêmes Térébratules que dans le calcaire oolithique sous-jacent. Cette assise s'observe encore à l'entrée d'Hermanville et le long du chemin de ce village à Colleville. Elle nous a présenté surtout la *Terebratula tetraedra*, Sow., qui atteint ici des dimensions tout à fait exceptionnelles, la *T. intermedia*, id. (type), la *T. obovata*, id., l'*Avicula echinata*, id.?, et un fragment de Bélemnites qui paraît appartenir au *B. hastatus*, Blainv.

M. Dufrénoy (1) distingue deux assises dans les carrières de Ranville : la supérieure, de 7 mètres d'épaisseur, tendre, marneuse, se délitant facilement à l'air, et dans laquelle abondent particulièrement les bryozoaires et les spongiaires, correspondrait aux assises 1 et 2 de notre coupe, et l'inférieure, qui fournit de bonnes pierres de taille, est exploitée sur une hauteur de 8 à 10 mètres. Les falaises situées entre les embouchures de la Seule et de l'Orne, et qui comprennent en partie les rochers désignés sur les cartes par le nom de *rochers du Calvados*, sont uniquement composées par les couches de cet étage.

L'expression de *calcaire à polypiers*, qui dès l'origine avait déjà l'inconvénient de faire croire à une certaine relation avec le coral-rag, est devenue complétement fausse, même sous le rapport zoologique, puisque les polypiers proprement dits ou zoanthaires y sont assez peu nombreux et n'ont rien de bien caractérisé. M. H. Michelin (2) n'en signale en effet qu'une quinzaine d'espèces et un certain nombre de spongiaires. MM. Milne Edwards et J. Haime (3) y mentionnent 4 espèces de la grande oolithe des environs de Bath (*Cyathophora luciensis*, *Calamophyllia radiata*, *Isastræa limitata*, *Anabacia orbulites*). Les bryozoaires au contraire, anciennement classés parmi les polypiers, décrits et figurés comme tels par

(1) *Explication*, etc., vol. II, p. 184.

(2) *Iconographie zoophytologique*, p. 221 et suivantes, pl. 54 et 58, in-4, 1840-47.

(3) *A monograph of the british fossil corals*, 2e partie, p. 104, in-4, Londres, 1851 (publié par la *Palæontographical Society*).

Lamouroux (1), et ensuite par M. Michelin (2), caractérisent réellement cet horizon.

Dans un mémoire plus récent et tout à fait spécial, M. J. Haime (3) a décrit et représenté 35 espèces provenant des couches dont nous nous occupons. Il a repris et discuté avec un grand soin les travaux de ses prédécesseurs en négligeant les espèces qui lui ont paru douteuses, et il a fait voir que sur ce nombre, outre les 10 espèces que nous avons déjà indiquées comme ayant leurs analogues dans la grande oolithe des environs de Marquise, il y en avait 17 dans la grande oolithe des environs de Bath et du sud de Gloucestershire, 2 ou 3 dans le Bradford-clay du Wiltshire, 3 ou 4 dans l'oolithe inférieure, tandis que 2 au plus remontaient dans le forest-marble et le cornbrash.

Le *Palinurus compressus* a été rencontré dans les calcaires de Ranville (4), l'*Homolus Audouini* dans les mêmes bancs de cette localité, puis à Langrune (5), et ailleurs plusieurs Pagures ont été signalés. M. Deslongchamps (6) a fait connaître des coquilles fossiles, lithophages (*Pholas*, *Pholadomya*, *Fistulana*, *Saxicava*, *Modiola*) des couches de Ranville et de Langrune, un Ichthyodorulite d'Ouistréham sur les bords de l'Orne (7), et M. T. Davidson (8) a décrit la *Terebratula flabellum*, la *T. Boueti* (*Rhynchonella*) (9) et la *Thecidea triangularis*, recueillies dans le même étage.

Calcaires schisteux de Stonesfield. — (Calcaire de Caen).

La partie supérieure du calcaire qui forme la plaine de Caen, regardé par la plupart des géologues comme parallèle à la grande oolithe du Wiltshire et du Gloucestershire, a quelquefois, dit M. de Caumont (10), les caractères du forest-marble. Mais les couches moyennes et inférieures sont moins oolithiques, à grain plus fin,

(1) *Exposition méthodique des polypiers*, in-4, 1821.
(2) *Loc. cit.*, p. 229-247, pl. 55-57.
(3) *Description des bryozoaires fossiles de la formation jurassique* (*Mém. Soc. géol. de France*, 2e série, vol. V, p. 157, avec 6 planches, 1854).
(4) E. Deslongchamps, *Mém. pour servir à l'histoire des crustacés fossiles* (*Mém. Soc. Linn. de Normandie*, vol. VII, p. 53, 1842).
(5) Id., *ibid.*, vol. V, p. 37, 1835.
(6) Id., *ibid.*, vol. VII, p. 220, 1838.
(7) Id., *ibid.*, vol. VIII, p. XXXII, 1849.
(8) *Ann. and magaz. natur. hist.*, oct. 1847.
(9) *Ibid.*, avril 1852. — *London geol. Journ.*, mai 1847.
(10) *Loc. cit.*, p. 151.

rarement sublamellaires, plus épaisses, plus blanches, ou légèrement jaunâtres et moins coquillières. Le *calcaire de Caen*, qui en forme l'assise principale, est tachant comme la craie, renferme des silex cornés, noirs ou jaunâtres, en lits minces ou disséminés dans la masse. Dans l'arrondissement de Falaise, comme dans une partie de celui de Caen, ce sous-étage est fort épais et composé de calcaires oolithiques blancs, à oolithes très fines disparaissant même tout à fait, de calcaires plus compactes sans oolithes, et de débris de coquilles non agglutinés.

Ces calcaires et ceux de la grande oolithe occupent la surface de plaines étendues dans la partie centrale du département, et y forment une zone assez large, dirigée du N.-O. au S.-E., depuis la côte jusqu'aux environs de Falaise, pour pénétrer ensuite, en se rétrécissant, dans le département de l'Orne. Presque tous les points élevés appartiennent aux couches supérieures fissiles, oolithiques ou lamellaires de la grande oolithe (calcaire à polypiers), tandis que le calcaire de Caen règne dans les portions moins élevées du sol. Lorsque manque l'argile de Port-en-Bessin (fuller's-earth), ce dernier semble se lier à l'oolithe inférieure, et, dans l'arrondissement de Falaise, les roches les plus voisines de l'ancien rivage découpé et morcelé par les îlots du terrain de transition paraissent représenter réellement l'oolithe inférieure, quoique affectant encore les caractères de la grande oolithe, ou mieux du calcaire de Caen. L'épaisseur de ce sous-étage dans les carrières d'Allemagne est d'environ 23 mètres (1).

On trouve en général dans sa partie supérieure des bryozoaires et des spongiaires, mais, dans les parties moyenne et inférieure, les fossiles moins abondants présentent des caractères particuliers : ce sont un Crocodile décrit par Cuvier, des débris de *Megalosaurus*, le *Poekilopleuron Bucklandi*, grand saurien intermédiaire entre les Crocodiles et les Lézards, trouvé dans les carrières de la Maladrerie, près de Caen, associé à des dents de Cestracion, et des coquilles fort rares à ce niveau (*Belemnites hastatus*, Blainv., *Nucula nucleus*, Desl., *Avicula digitata*, id., *Mya scripta*, Sow. (2). Une discussion

(1) Voyez, pour les caractères architectoniques et l'emploi de la pierre de Caen, Hérault, *Tableau des terrains du département du Calvados*, in-8, p. 125, 1824.

(2) *Mém. Soc. Linn. de Normandie*, vol. VI, p. 37, 1838.

s'éleva plus tard entre M. Deslongchamps (1) et M. Bronn (2) relativement à un autre saurien (*Teleosaurus*) des carrières d'Allemagne, au sud de Caen. Parmi les poissons, nous citerons le *Leptacanthus longissimus*, Ag., le *Pristacanthus securis*, id., le *Strophodus longidens*, id., les *Hybodus grossiconus*, id., *polyprion*, id., *obtusus*, id., l'*Ischyodon Tessonii*, Buckl., le *Lepidotus undatus*, id., le *Pycnodus Bucklandi*, Ag., le *P. umbonatus*, id., et le *Gyrodus radiatus*, id. (3). De ces 10 espèces, 6 sont citées aussi dans les calcaires schisteux de Stonesfield. Le *Crangon Magnevillei* et divers Pagures ont été rencontrés dans les carrières de Venois et de Vaucelles, près de Caen (4), ainsi que l'*Aptychus* ou *Munsteria prælonga*, Desl. (5), et des coquilles lithophages (6). Dans le champ de Cormeilles, non loin de Caen, M. Luard (7) a signalé une couche particulière remplie d'une petite espèce de *Pinna*, et dans les carrières de Vaucelles quelques coquilles empâtées dans le silex gris (8). En général, les coquilles qu'on rencontre dans le calcaire de Caen sont mal conservées ; ce sont quelques Ammonites, de rares Bélemnites, le *Mytilus amplus*, *Avicula inæquivalvis*, *Lima gibbosa*, des Huîtres, des Peignes et des Térébratules. Une empreinte de fougères paraît y avoir été aussi reconnue (9).

Remarques sur le niveau du calcaire à polypiers et du calcaire de Caen.

La position relative et les caractères du calcaire à polypiers et du calcaire de Caen étant établis, on peut se demander si leurs rapports avec les divisions adoptées en Angleterre sont tels qu'on les a crus longtemps. On a vu que dans le sud du Gloucestershire, le Wiltshire, et surtout aux environs de Bath, la grande oolithe, lorsqu'elle renfermait beaucoup de débris de coquilles, prenait les caractères pétrographiques du forest-marble ; qu'aux environs de Bradford elle renfermait 19 espèces de bryozoaires sur les 35 du calcaire à polypiers du Calvados, plus 4 polypiers zoanthaires, et que les *Terebratula*

(1) L'*Institut*, 5 fév. 1845.
(2) *Ib.*, 10 sept. 1845.
(3) L. Agassiz, *Tableau général des poissons fossiles*, in-4, Neuchâtel, 1844.
(4) *Mém. Soc. Linn. de Normandie*, vol. V, p. 37, 1835.
(5) *Ib.*, p. 59.
(6) *Ib.*, vol. VI, p. 220, 1838.
(7) *Ib.*, vol. VIII, p. XXXIII, 1849.
(8) *Ib.*, p. XXXIV.
(9) *Ib.*, p. XXXVIII.

digona, *cardium* (*orbicularis* et *furcata*, Sow.) et *coarctata*, y étaient extrêmement constantes. D'un autre côté, nous avons rappelé que déjà M. de Caumont avait été frappé de la ressemblance de la faune des calcaires schisteux de Stonesfield avec celle du calcaire de la plaine de Caen. Mais à l'époque où ce savant écrivait la conclusion naturelle qu'il eût pu déduire de cette remarque ne pouvait naître dans sa pensée, puisqu'on regardait alors ces calcaires schisteux comme au-dessus de la grande oolithe, soit avant, soit après le forest-marble. Actuellement qu'ils sont reconnus occuper la base de cette grande oolithe, dans l'Oxfordshire et le Gloucestershire, les relations naturelles des dépôts correspondants sur les côtes de France se trouvent établies par la concordance des fossiles de la grande oolithe d'Angleterre proprement dite avec ceux des calcaires à polypiers du Calvados, comme par l'analogie de la faune des calcaires de Stonesfield avec celle des calcaires de la plaine de Caen. Enfin les marnes argileuses grises et jaunes que nous avons vues recouvrir le calcaire à polypiers sur la côte de Lion et les territoires d'Hermanville et de Colleville, ou le calcaire argileux de la coupe de M. Deslongchamps, représenteraient le Bradford-clay. Dans ce qui va suivre, nous substituerons donc la terminologie ordinaire à celle des géologues du pays, qui n'est plus motivée. Récemment, à la vérité, plusieurs paléontologistes, entre autres M. J. Haime dans son mémoire sur les bryozoaires, et M. Deslongchamps dans plusieurs publications, avaient désigné le calcaire à polypiers sous le nom de *grande oolithe*, mais ils ne paraissent pas y avoir attaché un sens géologique absolu; au moins ne s'expriment-ils pas d'une manière explicite à cet égard.

Il résulte également de cette conclusion que l'hiatus que l'on croyait dû à l'absence du Bradford-clay vient, au contraire, de la suppression probable du forest-marble et du cornbrash, à moins qu'on ne veuille voir des rudiments de ces étages dans la couche décrite sous le nom de *pierre blanche* et les calcaires argileux qui sont au-dessus.

Les rapprochements indiqués précédemment sont encore conformes aux caractères stratigraphiques et orographiques qu'on a depuis longtemps remarqués à la jonction assez obscure de l'Oxford-clay et des calcaires sous-jacents. La succession des deux groupes n'a pas offert, dans la région qui nous occupe, cette netteté ni cette continuité parfaite, sur laquelle nous avons insisté dans les comtés du centre de l'Angleterre où la série est le plus complète.

Fuller's earth (argile ou banc bleu de Port-en-Bessin).

La partie de la côte de 4 lieues d'étendue, qui sépare Saint-Côme de Langrune, et qui est occupée par des sables modernes, reproduit, dans la série géologique apparente du Calvados, un hiatus assez semblable à celui de Dives à Ouistréham ; mais, d'après ce que nous avons rapporté de l'opinion de M. de Caumont, il est assez difficile de se rendre compte du passage où il dit : « Les mêmes » couches qui, dans les arrondissements de Caen et de Falaise, » fournissent ces belles pierres de taille blanches que nous appelons » *calcaire de Caen*, se transforment en calcaire marneux et en » marnes bleues entre la Seule et la Vire, au nord-ouest du dépar- » tement, et constituent un banc argileux, épais d'environ 100 pieds » (Port-en-Bessin, Aromanches, Sainte-Honorine, etc.). Je donne à » ce dépôt le nom d'*argile de Port-en-Bessin*. La position en » deviendra facile à saisir si l'on jette un coup d'œil sur la vue que » j'ai figurée des falaises comprises entre Vierville et Aroman- » ches (1). » L'argile de Port-en-Bessin, qui est bleue, parfois jaunâtre comme celle de Dives, renferme souvent aussi des bancs subordonnés de calcaire marneux de même teinte, quelquefois oolithiques, ressemblant aux bancs qui, dans les falaises des Vaches-noires, ont été rapportés au Kelloway-rock.

Qui ne croirait, d'après le texte précédent reproduit à la page 174 du même livre, qu'il s'agit d'une modification locale des caractères pétrographiques du calcaire de Caen, d'un passage latéral d'une roche calcaire blanche à une roche bleuâtre plus ou moins argileuse ? Cependant il n'en est pas ainsi : les vues de la planche 4 de l'atlas auxquelles l'auteur renvoie, comme les coupes de la planche 5, montrent partout une superposition et une séparation très nettes des deux systèmes de couches le long des falaises, depuis Saint-Côme-de-Fresnay jusqu'au delà de Sainte-Honorine. De plus, M. de Caumont ajoute (p. 167) : « Il serait possible qu'elle (l'argile » de Port-en-Bessin) représentât, au moins en partie, le fuller's » earth des Anglais qui est à peu près dans la même relation » géologique avec les systèmes voisins, la grande oolithe et l'oolithe » inférieure. » Or ce *calcaire de Caen*, dont l'argile de Port-en-Bessin serait une transformation latérale d'après le texte précité, est non-seulement compris dans la carte sous la même teinte que le *forest-marble* et la *grande oolithe* de l'auteur, mais encore est

(1) *Essai sur la topographie géognostique du département du Calvados*, p. 163, et pl. 4 de l'atlas, 1828.

décrit par lui comme représentant positivement cette dernière. On ne peut pas arguer non plus de ce que, dans la coupe de Saint-Côme-de-Fresnay, où l'argile de Port-en-Bessin commence à se montrer le long de la côte pour se continuer avec une grande épaisseur jusqu'à Saint-Pierre où elle disparaît sous la mer, elle représente l'état argileux du calcaire de Caen, car la modification latérale n'y existe pas plus qu'ailleurs. Enfin ce qui nous confirme dans cette manière de voir qu'il n'y a point de passage, mais bien une superposition directe, c'est que dans la coupe de la planche 5, la teinte jaune qui représente le *forest-marble* et la *grande oolithe*, et par conséquent le calcaire de Caen, règne constamment au-dessus de la teinte de bistre de l'argile de Port-en-Bessin depuis Saint-Côme jusqu'au delà de Saint-Pierre. Dans les vues de la planche 4 et sur la carte, les mêmes étages sont représentés par des teintes différentes, le forest-marble et la grande oolithe étant en vert et l'argile en jaune, mais les superpositions ne sont pas moins bien indiquées. Nous regardons par conséquent cet étage de Port-en-Bessin comme réellement distinct des précédents et immédiatement sous-jacent.

M. Dufrénoy (1) admet aussi que l'argile de Port-en-Bessin correspond au fuller's earth, et en reproduisant le dessin des falaises de Port-en-Bessin à Vierville donné par M. de Caumont, il l'accompagne de la coupe suivante :

	m.
1. Calcaire de Caen. . . . . 7 à	8,00
2. Argile de Port-en-Bessin (calcaire marneux, marne et argile bleuâtre).	35,00
3. Oolithe blanche	10,06
4. Oolithe ferrugineuse	0,32
5. Calcaire gris incohérent	1,32
6. Calcaire gris avec des silex branchus et tuberculeux (au niveau de la mer).	

La ressemblance de ces argiles marneuses avec celles du lias les rend difficiles à distinguer lorsque, par l'absence de l'oolithe inférieure, elles se trouvent en contact comme aux environs de Gefosse. Quant aux fossiles de cet étage, ils semblent être encore peu connus. On a vu qu'en Angleterre ils étaient peu variés et peu caractéristiques. Suivant M. de Caumont, ceux qu'on y observe ici se représenteraient dans l'oolithe inférieure. On y rencontre aussi, outre les coquilles, des crustacés, et beaucoup de bois pénétrés de chaux carbonatée et de fer sulfuré.

(1) *Explication*, etc., vol. II, p. 184.

Oolithe inférieure. — 1er sous-étage.

Le même géologue (1) publiait quelques observations géologiques sur l'arrondissement de Bayeux en même temps que M. Hérault donnait son *Tableau des terrains du Calvados* (2). L'un et l'autre, aussi bien que H.-T. de la Bèche (3), se sont occupés des assises rapportées à l'étage de l'oolithe inférieure. La coupe de M. de Caumont montre clairement une couche de sable et de cailloux roulés, siliceux, s'étendant à la surface du terrain de transition et supportant l'oolithe brune de Croisilles, puis un calcaire oolithique, une oolithe blanchâtre et l'oolithe ferrugineuse des Moutiers. Les sables et les poudingues que M. Hérault (p. 81) supposait placés dans le lias sont aussi rapportés par M. Dufrénoy (4) à la base de l'oolithe inférieure. Ils sont composés de grains de quartz hyalin, de feldspath, et sont tantôt grossiers et argileux, tantôt assez purs, tels que ceux de Saint-Vigor, près de Bayeux. La roche passe à un poudingue incohérent avec des galets de quartzite, de simple grès, de quartz hyalin, ou de grauwacke disséminés dans un sable terreux plus ou moins fin. Les sables quaternaires des environs des Moutiers qu'on pourrait confondre avec ceux-ci s'en distinguent par la présence de silex brisés provenant des couches jurassiques.

Les géologues que nous venons de nommer s'accordent assez pour distinguer deux divisions dans cet étage : l'une, supérieure, intimement liée au calcaire de Caen, de beaucoup la plus puissante, composée de calcaire blanc, tendre, assez compacte, ressemblant à la roche précédente, dont il est souvent difficile de le séparer, et renfermant des oolithes qui, vers le bas, prennent une teinte ferrugineuse ; l'autre, inférieure, désignée quelquefois sous le nom de *banc sableux*, de 1 mètre à 1m,25 au plus d'épaisseur, est un grès calcaire jaune ou gris, rempli d'oolithes ferrugineuses, et très riche en débris organiques. La présence des oolithes ferrugineuses n'est pas d'ailleurs un caractère constant. Ces oolithes diffèrent du minerai en grains en ce que le fer y est plutôt à l'état d'oxyde rouge qu'à l'état d'hydrate (5), et souvent il est combiné avec la silice. Aux Moutiers, sur la route de Caen à Harcourt, localité depuis longtemps connue par l'abondance de ses fossiles, on

(1) De Caumont, *Mém. de la Soc. Linn. de Normandie*, vol. I, p. 178, 1824.
(2) In-8, 1824.
(3) *Transact. geol. Soc. of London*, 2e série, vol. I, 1822.
(4) *Explication*, etc., vol. II, p. 166, 1848.
(5) *Ibid.*, p. 177.

distingue deux couches, l'une, supérieure (*banc de sable tendre* des ouvriers), est un calcaire peu solide; l'autre, inférieure (*banc de sable dur*), est un calcaire gris clair; toutes deux renferment des oolithes ferrugineuses toujours assez fines.

M. Hérault (1) a donné une coupe reproduite par M. Dufrénoy (2), et qui montre les relations, les épaisseurs, les caractères et les passages des diverses couches de l'étage qui nous occupe, dans une des carrières des Moutiers, mais où se trouvent compris des bancs qui appartiennent probablement au lias supérieur de Croisilles. Quant aux fossiles, nous n'en connaissons encore aucune liste un peu complète, et, pour donner une idée de cette faune, nous citerons les espèces suivantes, que nous avons recueillies à diverses reprises, soit dans cette localité des Moutiers (calcaire gris sableux et marneux et couche à oolithes ferrugineuses), soit dans les assises correspondantes de Saint-Vigor, près de Bayeux, ou dans celles de la falaise de Sainte-Honorine, près de Port-en-Bessin (3).

Polypiers et radiaires: *Scyphia*, indét., *Montlivaultia lens*, Miln. Edw. et J. Haime, *Trochocyathus Magnevillianus*, id., id., *T.* an *Montlivaultia?*, indét., *Echinus cadomensis*, Ag., *E. lævis*, id., *E.* indét., *Discoidea concava*, Ag. (*Holectypus*), *Dysaster Eudesii*, id., *Pentacrinus*, indét.

Mollusques acéphales : *Pholadomya triquetra*, Ag., *Panopæa Agassizii*, d'Orb. (*Arcomya calciformis*, Ag.), *P. Cornelia*, d'Orb.?, *P. latissima* (*Arcomya*, id., Ag.), *Lysianassa rhombifera*, Gold., ou du moins très voisine, ainsi que de la *Pholadomya trapezina*, Buv., *Ceromya bajociana*, d'Orb., *Lutraria elongata*, Munst., Gold. (*Pleuromya*, id., Ag., *Panopæa subelongata*, d'Orb.), *L. jurassi*, Al. Brong. (*Myopsis*, id., Ag., *Panopæa*, id., d'Orb.), *L. tenuistriata*, Munst., Gold. (*Panopæa*, id., d'Orb.), *Astarte cordiformis*, Desh., *A. detrita*, Gold., *A. elegans*, Phill., *A. modiolaris*, Desh., *A. obliqua*, Desh., *A. trigona*, id., *Cardium Calliope*, d'Orb., *Cardita terminalis*, Desh., *Cypricardia cordiformis*, id., *C.*, nov. sp., très grande, *Opis lunulata*, Defr., *O.* indét., *Myoconcha crassa*, Sow., *Hippopodium bajocense*, d'Orb., *Cucullæa elongata*, Sow., *Arca* indét., peut-être l'*A. Baugieri*, d'Orb.?, *Trigonia costata*, Sow., *T. striata*,

(1) *Tableau des terrains du Calvados*, p. 113, 1824.
(2) *Loc. cit.*, p. 179.
(3) D'Archiac, *Notes inédites*, 1832, 1834 et 1841. — Dès 1816, Duhérissier de Gerville avait donné une liste des fossiles de l'oolithe inférieure du Calvados (Lettre à M. Defrance du 1er juin 1816, *Journ. de phys. et de chimie*, vol. LXXXIV, p. 208, 15 avril 1817. — *Ib.*, vol. LXXIX, p. 16, 1814).

id., *Modiola plicata*, id., *Gervillia Hartmanni*, Gold.?, *Lima gibbosa*, Sow., *L. Hector*, d'Orb., *L. proboscidea*, Sow., *L. semicircularis*, Gold., *L. tenuistriata*, id., *L. transversa* (*Plagiostoma*, id., Lam.), *Pecten barbatus*, Sow., *P. textorius*, Schloth., Gold. (le *P. virguliferus*, Phill., est sans doute le même), *P.* indét., voisin du *P. vimineus*, Sow., *Ostrea sublobata*, Desh. (*Gryphœa Buckmani*, Lyc.), *Terebratula Buckmani*, Dav., *T. globata*, Sow., *T. impressa*, de Buch, *T. perovalis*, Sow., *T. obovata*, id., *T. plicatella*, id., *T.*, id., var., *T. ringens*, Sow., *T. simplex*, Buckm.?, *T. sphæroidalis*, Sow., *T. spinosa*, id., *T. tetraedra*, Sow., var.?, an *T. bajociana*, d'Orb.?

Gastéropodes : *Natica bajocensis*, d'Orb., *Melania scalariformis*, Desl. (*Cerithium*, id., d'Orb.), *M. lineata*, Sow. (*Chemnitzia*, id., d'Orb.), *M. procera*, Desl. (*Chemnitzia*, id., d'Orb.), *Turbo*, indét., *Trochotoma affinis*, Desl. (*Ditremaria*, id., d'Orb.), *Pleurotomaria Agatha*, d'Orb., *P. amœna*, id., *P. armata*, Gold., *P. araneosa*, Desl., *P. Athulia*, d'Orb., *P. circumsulcata*, id., *P. conoidea*, Desh., *P. granulata*, Desl., *P. mutabilis*, id. (*P. bessinus*, d'Orb.), *P. ornata*, Desl., *P. Palæmon*, d'Orb., *P. Proteus*, Desl., *P. scalaris*, id., *P. subconoidea*, d'Orb., *P. subelongata*, id., *Pleurotoma? Pterocera atractoides*, Desl. (moule du moins très voisin).

Céphalopodes : *Belemnites bessinus*, d'Orb., *B. Blainvillei*, Voltz, *B. giganteus*, Schloth., *Nautilus clausus*, d'Orb., *N. lineatus*, Sow., *N. obesus*, id., *Ancyloceras annulatus*, d'Orb. (*Hamites*, id., Desh.), *Ammonites Blagdeni*, Sow., *A. Braikenridgii*, id., *A. Brongniarti*, id., *A. contractus*, id. (espèce distincte de l'*A. Humphriesianus*), *A. cycloides*, d'Orb., *A. discus*, Sow., *A. Garrantianus*, d'Orb., *A. Gervillii*, Sow., *A. Herveyi*, Sow., Ziet. (*non* d'Orb.), *A. Humphriesianus*, Sow., *A. linguiferus*, d'Orb., *A. Martinsii*, id. (1), *A. Murchisonæ*, Sow.?, *A. oolithicus*, d'Orb., *A. Parkinsoni*, Sow., *A. stellaris*, Sow. (2), *A. subradiatus*, id., *A. Truelli*, d'Orb., *A.*, nov. sp. voisine des *A. annulatus* et *communis*, Sow.

2e sous-étage. Dans sa *Note sur des bancs intermédiaires placés entre l'oolithe inférieure et le lias supérieur du Calvados* (3), M. Deslongchamps

---

(1) *Paléontologie française*, p. 381 et 632. Cette espèce, nommée d'abord *A. bajocensis* par M. d'Orbigny, est écrite *Martiusii* sur la planche 125 de la *Paléontologie française* ; et à la page 383, on a écrit planche 225 au lieu de 125. Dans le *Prodrome de paléont. stratigr.*, vol. I, p. 261, et à la table, vol. III, p. 8, on trouve encore *Martiusii* au lieu de *Martinsii*. Est-ce au botaniste français ou au botaniste allemand que cette espèce est dédiée?

(2) Quoique cette espèce n'ait encore été citée que dans le lias, nous n'hésitons pas à y rapporter un échantillon provenant des bancs calcaires gris jaunâtre, marno-sableux, sans oolithes, ou couche à *Terebratula perovalis* des Moutiers.

(3) *Mém. Soc. Linn. de Normandie*, vol. VIII, p. XXXVII, 1849.

n'ayant indiqué ni les localités où il les avait observés, ni donné de coupes propres à faire saisir leurs relations, ni désigné les espèces fossiles qu'ils renferment, et dont un certain nombre, non mentionnés spécifiquement, se trouveraient à la fois au-dessus et au-dessous, on concevra que nous n'avons rien à déduire de ce document. Lors d'une excursion que fit la Société Linnéenne aux Moutiers en 1843 (1), on constata la présence d'une couche d'argile ferrugineuse, brun jaunâtre, avec des oolithes brunes, reposant sur le banc sableux ou oolithe ferrugineuse si riche en fossiles. Les corps organisés sont les mêmes dans les deux couches, mais ceux de l'argile sont changés en quartz, et ceux du banc oolithique en calcaire spathique et très empâtés dans la roche. A Curcy et à Quaine, où manque le calcaire à oolithes ferrugineuses, l'argile repose sur le lias, et aux Moutiers, il y aurait encore les bancs intermédiaires dont il vient d'être question, mais dont les caractères précis nous sont inconnus.

Sur la rive droite de la Drôme, dans la carrière de Suble, près de Bayeux, au-dessus des couches calcaires et argileuses avec *Ammonites bifrons*, *communis*, etc., qui appartiennent au premier étage du lias, M. H. Harlé (2) a signalé des bancs tout à fait différents, oolithiques, ferrugineux, et caractérisés par les *Ammonites opalinus*, Rein. (*primordialis*, Schloth.), *radians*, id., *comensis*, de Buch, *variabilis*, d'Orb., la *Terebratula ringens*, Sow. Le *Belemnites tripartitus*, Schloth., qui s'y montre encore, ne se continue pas plus haut; le *Belemnites abbreviatus*, Mill., commence à s'y montrer et le *B. longesulcatus*, Voltz y est rare. Cette assise, placée par l'auteur dans les marnes du lias, a 2 mètres d'épaisseur.

Au-dessus, et composant le quatrième sous-étage des marnes du lias de M. Harlé, viennent des calcaires gris, assez durs, quelquefois sableux, mélangés de marne grise et de lits de silex vers le haut. On y trouve : *Ammonites concavus*, Sow., *Belemnites unicanaliculatus*, Hart., *B. abbreviatus*, Mill., *Terebratula perovalis*, Sow., *T. globata*, id., *Modiola plicatilis*, *Lima heteromorpha*, *Pecten barbatus*, Sow., *P. personatus*, Gold.; puis, dans un lit marneux de la partie supérieure, le *Belemnites giganteus*, Schloth., les *Ammonites Murchisonæ*, Sow., *Sowerbyi*, Mill., etc. Cette assise a 7 mètres d'épaisseur, et c'est au-dessus que se trouve la

(1) *Ibid.*, p. LXII.
(2) *Aperçu de la constitution géologique du département du Calvados* (annuaire de ce département pour 1853).

couche à oolithes ferrugineuses si fossilifère, et regardée pendant longtemps comme constituant à elle seule tout l'étage, tandis qu'elle n'en forme, en réalité, que l'un des termes les plus élevés. Les carrières de Baron et de Croisilles montrent bien l'assise à *Ammonites primordialis*, et les couches à *Ammonites Murchisonæ* et *Sowerbyi* se voient particulièrement à Feuguerolles, à Vieux, au nord d'Équay, à Fontaine-Étoupefour, à Vaux-sur-Seule et à Saint-Vigor, près Bayeux.

Sur ce dernier point un autre géologue (1) a fait voir aussi que, suivant la carrière que l'on examine, on obtient des résultats assez différents. Tantôt l'oolithe ferrugineuse avec *Ammonites Parkinsoni*, *A. Humphriesianus*, etc., se trouve au contact du lias supérieur caractérisé par les *Ammonites bifrons* et *serpentinus*, tantôt il s'intercale entre ces deux horizons une marne blanche, peu épaisse, avec *Terebratula perovalis*, *T. Phillipsii*, *Belemnites curtus*, etc. On sait que dans la falaise de Sainte-Honorine les bancs d'oolithe ferrugineuse, de $0^m,20$ d'épaisseur, recouvrent un calcaire roux de $0^m,10$, tuberculeux, avec des cailloux roulés, et au-dessous sont les argiles bleuâtres avec des Ammonites et des Bélemnites du lias supérieur. De son côté, M. Triger (2) pense que l'oolithe ferrugineuse du Calvados n'est qu'une partie, très importante, sans doute, de l'oolithe inférieure, mais n'est point la base de cet étage. Au-dessous on trouve encore, dans les collines des Cotteswolds du Gloucestershire, une assise caractérisée par la *Modiola plicata*, la *Pholadomya fidicula*, des Pleuromyes, etc. Les observations que nous venons de rapporter prouvent, en effet, que, de ce côté du détroit comme de l'autre, la couche d'oolithe ferrugineuse fossilifère n'est qu'une faible partie de cet étage, et ce que nous verrons tout à l'heure dans le département de la Manche nous aidera à compléter le parallélisme des dépôts de la Normandie et de l'ouest de l'Angleterre, de même qu'à fixer la ligne de démarcation que nous adopterons entre l'oolithe inférieure et le lias.

Paléontologie. Outre les mémoires que nous avons déjà cités dans le cours de la description, M. E. Deslongchamps a encore publié divers travaux intéressants sur la paléontologie de la formation jurassique du Calvados. Nous eussions cependant préféré, à des monographies de genres ou zoologiques, des monographies stratigraphiques ou des études de fossiles considérés dans chaque assise, celles-là étant toujours

(1) Hébert, *Bull.*, 2e série, vol. XII, p. 79, 1854.
(2) *Ibid.*, p. 78. — *Ibid.*, p. 723, 1855.

fort incomplètes puisqu'elles n'embrassent que les espèces d'une surface très limitée. Sous les noms de *Teudopsis Agassizii*, *Bunelli* et *Caumonti*, l'auteur a décrit des restes de céphalopodes voisins des Calmars (1). Plus tard il a proposé le genre *Trochotoma* (2) pour des coquilles voisines des Pleurotomaires, et qui, au lieu d'une échancrure au bord droit, ont, sur la partie saillante des tours, une ouverture étroite, allongée, complétement fermée en avant et en arrière. Sur 6 espèces qu'il décrit, M. Deslongchamps en cite 1 du lias supérieur, 1 de l'oolithe inférieure des Moutiers, 1 du calcaire de Caen, et 1 de la *pierre blanche* de Langrune. Une suite de mémoires sur les gastéropodes de cette même formation comprend les monographies des genres Patelle, Ombrelle, Calyptrée, Fissurelle, Émarginule, Dentale (3), la famille des Néritacées (4), les genres Turritelle, Ranelle, Fuseau, Ptérocère, Rostellaire, Nérinée, Cérite et Mélanie. Plus récemment, l'auteur a traité des Ampullaires (5) et donné un travail fort étendu sur les Pleurotomaires (6), dont 54 espèces et 64 variétés sont décrites et figurées. Il y a ajouté un supplément sur les Ombrelles fossiles (7), un autre sur les Bulles et les Tornatelles, et un troisième sur les Cônes.

Département de la Manche.

Au nord-ouest des points dont nous venons de parler, dans le département de la Manche, à l'embouchure de la Taute, autour du village de Sainte-Marie-du-Mont, M. Hébert (8) a fait connaître des couches avec *Ammonites insignis*, *concavus* et *primordialis*, représentant l'assise des environs de Bayeux, qui renferme les mêmes fossiles. Elles sont recouvertes par un grès et des marnes ferrugineuses qui n'ont point offert de débris organiques, et elles reposent sur les marnes supérieures du lias avec *Ammonites bifrons*, *radians* et *serpentinus*. L'auteur a expliqué les relations de ces couches les plus basses de Sainte-Marie-du-Mont avec celles des environs de Bayeux, dans un diagramme assez semblable à celui qu'avait donné M. de Caumont pour rendre compte des

(1) *Mém. Soc. Linn. de Normandie*, vol. V, p. 68, 1835.
(2) *Ibid.*, vol. VII, p. 99, 1842.
(3) *Ibid.*, p. 111.
(4) *Ibid.*, p. 131.
(5) *Ibid.*, vol. VIII, p. XXXII, 1849.
(6) *Ibid.*, *ibid.*, p. 1, avec 18 planches, 1849.
(7) *Ibid.*, p. 160, 161, 163.
(8) *Bull.*, 2e série, vol. XII, p. 80, 1854.

rapports aux mêmes niveaux de la grande oolithe, de l'oolithe inférieure et du lias (1).

Ces faits, quoique peu nombreux encore, sont cependant précieux, parce qu'ils nous servent de jalons pour relier entre eux des dépôts jusqu'à présent isolés, dont les vraies relations n'avaient pu être bien saisies, et que par cette raison on avait réunis tantôt à un groupe, tantôt à un autre. Si l'on se rappelle la complexité de l'étage inférieur du troisième groupe dans le Gloucestershire, et sa composition dans le Somersetshire, le Wiltshire et le Dorsetshire, on verra que, sous l'horizon des couches à pisolithes ou oolithes ferrugineuses des Cotteswolds, de Dundry et de Bridport, horizon qui correspond certainement à notre couche oolithique ferrugineuse, également très fossilifère du Calvados, on trouve, avant d'atteindre les marnes supérieures du lias caractérisées par l'*Ammonites bifrons*, une série de couches calcaires et de marnes, constituant avec les sables un sous-étage caractérisé lui-même par une faune particulière dans laquelle dominent également les Ammonites que nous venons de mentionner dans la même position relative sur les côtes de Normandie.

Il y a donc lieu d'établir aussi, de ce côté du détroit, un second sous-étage que nous pourrons suivre vers l'E., en deçà comme au delà du Rhin. On verra d'ailleurs, et nous insisterons sur ce point, que cette division n'a pas une continuité ni un rapport tels avec les marnes supérieures du lias qu'on doive l'y rattacher plutôt qu'à l'oolithe inférieure, comme nous nous sommes décidé à le faire après avoir comparé tous les éléments connus de la question.

Département de l'Orne.

De l'arrondissement de Falaise où le groupe oolithique inférieur est resserré et découpé par les affleurements en lanières des schistes de transition, très allongés au S.-E., il pénètre dans l'arrondissement d'Argentan, et y constitue une zone assez large qui, des environs de Pont-Valain au sud de Falaise, se dirige droit au S.-E. par Argentan, Écouché, Séez et Essey. Cette zone tourne au S.-O. vers Alençon, et de là au S.-S.-O., à travers le département de la Sarthe, toujours comprise entre le groupe oolithique moyen d'une part, et le terrain de transition de l'autre.

Dans toute cette étendue, la composition du groupe est assez uniforme. L'horizon du calcaire de Caen ou de Stonesfield paraît y

(1) Atlas de l'*Essai sur la topographie géognostique du département du Calvados*, pl. 3, Caen, 1828.

dominer et constituer, dit M. Dufrénoy (1), des plaines d'une richesse remarquable, et lorsque les calcaires plus élevés de la grande oolithe commencent à se montrer, ils forment des collines assez allongées, à pentes douces, d'où le nom de *calcaire des plaines* donné au premier, et de *calcaires des collines* donné aux seconds.

« La ville d'Argentan est située au milieu même des calcaires de la plaine de Caen dont les couches, d'une régularité remarquable, ont acquis un grand développement. Le grain oolithique y est plus prononcé que dans les carrières de Caen, et le calcaire moins terreux y présente une grande solidité. A Saint-Martin-des-Champs, la grande oolithe (calcaire à polypiers) recouvre immédiatement les précédents, et présente, comme aux carrières de Ranville (Calvados), deux assises distinctes : l'une, de calcaire tendre formé d'une multitude de coquilles brisées, de petits madrépores et d'oolithes, se désagrége et passe à l'état de sable ; l'autre, de pierre dure, est composée d'un calcaire cristallin spathique et d'une grande quantité d'articulations de crinoïdes. Plus à l'est, autour du Merlerault, on voit encore les mêmes couches affleurer, mais elles ne tardent pas à être recouvertes de tous les côtés par des bancs épais d'une argile compacte, bleu foncé, appartenant à l'Oxford-clay. »

Sous la désignation de *terrain d'arkose*, M. Blavier (2) met à la base des dépôts secondaires des roches de caractères très variables, et qui occupent un espace assez circonscrit au nord-ouest d'Alençon où elles reposent sur le granite. Ce sont tantôt un quartz compacte, jaspoïde, jaune, rouge ou noir, quelquefois carié, plus ou moins ocreux, celluleux ou scoriacé ; tantôt une roche confusément cristalline avec de la baryte sulfatée, ou bien encore un grès micacé à grains de quartz fin et à pâte siliceuse, ou enfin une roche oolithique calcarifère. Cette dernière est stratifiée et renferme des fossiles changés en baryte sulfatée, ce qui ne s'observe jamais dans la variété compacte. Elle renferme aussi du kaolin, de la galène et du manganèse oxydé. Parmi ces roches, que l'auteur semble disposé à rapporter au lias, il en est quelques-unes auxquelles il attribue

(1) *Explication*, etc., vol. II, p. 205.

(2) *Études géologiques sur le département de l'Orne*, p. 40, in-8, avec carte, Alençon, 1842. — Voyez aussi *Bull.*, 1re série, vol. VIII, p. 329 et 355, 1837. — Dufrénoy, *Explication*, etc., vol. II, p. 207, 1848.

une origine ignée, telles sont celles qui, compactes et non stratifiées, forment une arête dirigée du S.-E. au N.-O., tandis que les grès à Pentacrines et les autres roches stratifiées sont sédimentaires. Ces dernières s'observent à l'état de grès gris, siliceux, ferrugineux, et de sables rougeâtres bien caractérisés par leurs fossiles en baryte sulfatée, des mouches de manganèse et de galène, sur la droite de la route, à 2 kilomètres au nord-ouest d'Alençon, avant de descendre au pont de Fresne (1).

M. Blavier distingue ensuite dans les couches jurassiques très variables des environs de cette ville la *grande oolithe* et l'*oolithe inférieure*. La première comprend des calcaires compactes, des calcaires marneux, une assise argileuse avec lignite et des calcaires à Nérinées; la seconde, des calcaires barytifères, des calcaires à grains de quartz et d'épaisses couches de sable, série dans laquelle il n'y a probablement que les représentants du fuller's-earth et des calcaires de Stonesfield. La plaine de Séez offre les mêmes roches avec les mêmes caractères; au-dessus, comme aux environs d'Argentan, un calcaire spathique et oolithique, rapporté aussi au calcaire à polypiers du Calvados, serait pour nous le véritable représentant de la grande oolithe. Entre Mortrée et Montmerrei, ce dernier renferme une grande quantité de polypiers et repose sur le terrain de transition. M. Buckland (2) regarde les calcaires compactes à polypiers, observés dans la plaine d'Alençon, comme ayant leurs analogues dans l'oolithe de Bath (grande oolithe) et les argiles bleues avec les calcaires marneux qui sont dessus comme parallèles à l'argile de Bradford et au cornbrash.

Dans les carrières d'Écouché et de Bazoches, les bancs oolithiques renferment de nombreux fossiles, et vers Hablonville, on trouve au-dessous un calcaire gris bleuâtre, rempli de Bélemnites, et un second calcaire également bleuâtre avec des débris de crinoïdes, que M. Blavier incline à rapprocher du lias, mais une étude plus attentive des fossiles de ces localités nous semble nécessaire pour qu'on puisse prononcer sur ces rapports. Les couches sablonneuses de l'oolithe inférieure ont offert des bois à odeur de truffe. Ainsi le groupe oolithique inférieur du Calvados se montre encore ici avec des caractères généraux comparables et sensiblement les mêmes. On doit en excepter cependant les parties les plus basses qui, en

(1) D'Archiac, *Notes inédites*, 1834.
(2) *Bull.*, 1re série, vol. VIII, p. 349, 1837.

l'absence du lias, reposant directement sur le terrain de transition ou sur le granite, commencent à y prendre ces caractères particuliers que nous retrouverons constamment dans les mêmes circonstances de gisement.

Nous placerons ici quelques vues générales que Puillon-Boblaye (1) avait développées précédemment devant la Société géologique de France, lors de sa réunion extraordinaire à Alençon au mois de septembre 1837, et dont nous avons déjà reproduit quelques parties (2). Les divers groupes jurassiques et crétacés, dit ce savant, forment une série de bandes à peu près parallèles, s'appuyant sur la région ancienne de l'ouest, et s'imbriquant successivement vers l'est comme les tuiles d'un toît. Chaque groupe atteint ainsi à peu près le même niveau, et les inégalités actuelles résultent du plus ou moins de résistance que chaque roche a opposée aux causes de destruction, et de mouvements partiels du sol. Le trait le plus saillant des effets de dénudation est la dépression irrégulière qui s'étend de l'embouchure de la Dive, par la vallée d'Auge (Calvados), en remontant vers le Merlerault, puis dans les cantons de Mesle (Orne), de Saint-Côme et de Beaumont (Sarthe). Les dénudations sont de plusieurs époques, et l'une d'elles a séparé, d'une manière très prononcée, les dépôts jurassiques des dépôts crétacés.

Pour rendre ensuite sensibles les changements dus aux mouvements du sol, Boblaye prend comme horizon géognostique une couche d'argile sans fossiles qu'il rapporte au Bradford-clay, mais qui nous paraît être subordonnée à la grande oolithe si, comme il le dit, elle est surmontée d'un système de marne dont les fossiles sont ceux de la grande oolithe telle que nous l'avons caractérisée dans le Calvados. Elle repose sur des calcaires oolithiques sableux qui font partie du même sous-étage, ou qui appartiennent déjà à celui de Stonesfield (calcaire de Caen). Cette couche d'argile du département de l'Orne ne semble pas d'un autre côté pouvoir représenter celle que le même géologue lui compare à l'embouchure de la Dive, et qui est au-dessus de ces couches fossilifères de calcaire à polypiers (grande oolithe), ce que M. Buckland, ainsi qu'on vient de le dire, avait également reconnu aux environs d'Alençon.

---

(1) *Bull.*, 1re série, vol. VIII, p. 345, pl. 8, fig. 3, 1837.
(2) *Antè*, vol. IV, p 373, pl. 1, 1851. — D'Archiac, *Mém. Soc. géol. de France*, 2e série, vol. II, p. 106, pl. 3, fig. 5, 1846.

Mais, comme en réalité les deux couches argileuses, si elles sont différentes, sont sans doute très rapprochées, la conclusion de Boblaye, sur le relèvement des assises jurassiques, depuis la côte jusqu'à l'axe du Merlerault, comme sur leur abaissement au S. à partir de ce même axe, n'en est pas moins exacte.

La couche argileuse qu'il considère s'élève au nord d'Argentan, à 115 mètres d'altitude, et atteint 210 mètres au pied du coteau de Louvigny (canton de Courtomer), d'où divergent les vallées de l'Orne, de la Dive, de la Touques, de la Rille et de la Sarthe. Cette coïncidence, rapprochant l'époque de l'élévation du sol de celle du creusement des vallées, les placerait l'une et l'autre à la fin de la seconde période tertiaire. A partir de ce point, on peut suivre au S. l'abaissement successif des dépôts jurassiques. A Séez, la même couche est à 190 mètres, au nord d'Alençon à 150, et au sud de la même ville à 145. Si une faille a porté à une altitude de 225 mètres les calcaires de Stonesfield, de Vilaine-la-Carelle, aussitôt après l'abaissement général recommence. Aux sources minérales de la Georgette, l'argile n'est plus qu'à 95 mètres, et, à une profondeur de 73 mètres, le sondage entrepris au Mans n'en avait pas atteint la limite inférieure.

Les failles et la large flexion des couches secondaires se trouvent précisément dans la région où viennent se rencontrer les axes de soulèvement O.-N.-O., E.-S.-E., qui règnent dans le Calvados et dans l'Orne, et les axes N.-E., S.-O., des montagnes qui séparent la Mayenne de la Sarthe. Aussi semble-t-il que les anciennes fractures ont exercé une certaine influence sur les mouvements plus récents qui ont affecté ce pays.

Si la faible inclinaison des couches permettait d'admettre qu'elles ont été déposées ainsi, il serait d'un autre côté facile de prouver qu'elle n'est point naturelle, car il faudrait supposer que les fossiles qui les caractérisent, et qui sont surtout des espèces littorales, ont pu vivre dans le même temps sous des profondeurs d'eau qui différaient de 300 mètres. Enfin, un dernier argument que nous avons fait valoir aussi pour les dépôts crétacés qui ont participé aux mêmes dérangements (*antè*, vol. IV, p. 387), c'est que les couches oolithiques atteignant 321 mètres d'altitude au signal de Champ-Haut, et 310 sur le plateau de Brullemail et d'Échauffour, si l'on jugeait du niveau de la mer jurassique par ces élévations, la Bretagne et tout le bocage de la Normandie, sauf quelques arêtes de grès, eussent été sous les eaux, et les vallées du centre de la

Bretagne, comme le plateau de la Mayenne, en eussent certainement conservé des traces.

Au sud d'Alençon, autour de Saint-Pater, on observe de bas en haut : 1° les sables de l'oolithe inférieure ; 2° un calcaire à grosses oolithes ; 3° un calcaire compacte avec des Nérinées, beaucoup d'Astrées spathiques, et qui est fort constant dans tout le pays ; 4° un calcaire à cassure un peu lamellaire, plus ou moins oolithique, rempli de Pentacrines ; 5° un calcaire à oolithes miliaires, ici peu développé, mais offrant vers l'est des bancs considérables, et qui représenterait la grande oolithe (1). Près de la ferme de Malèfre, des argiles bleuâtres représenteraient aussi le cornbrash, suivant M. Buckland (2). La butte de Chaumiton, située sur le bord méridional de la forêt de Perseigne, montre de bas en haut : 1° des sables et des grès alternant sur une épaisseur de 40 mètres, et ayant, vers la partie supérieure, un banc de grès à grain fin avec des moules de Nérinées, de Plagiostomes, de Peignes, etc. ; 2° un calcaire compacte avec des Nérinées et des polypiers spathiques signalés dans la coupe précédente ; 3° un calcaire à grosses oolithes rempli de Pentacrines ; 4° un calcaire exploité comme pierre de taille. Département de la Sarthe.

La coupe suivante de cette même localité, donnée par M. Hébert (3), nous paraît plus complète ; elle montre de haut en bas, en groupant les couches d'après notre classification :

Étage de la grande oolithe.	1. Calcaire friable, à oolithes miliaires. 2. Bancs solides, compactes, exploités à Vilaine-la-Carelle (4).
Étage de l'oolithe inférieure.	3. Calcaire compacte percé de trous de Pholades, et caractérisé par de grosses *Chemnitzia*. 4. Calcaire sableux, très fossilifère, avec des rognons de grès. 5. Banc rempli de *Lima semicircularis*, Gold., *L. heteromorpha*, Desh., etc. 6. Sable avec fossiles, entre autres l'*Ostrea sublobata*, Desh. 7. Calcaire compacte sans fossiles.
Lias supérieur. . . .	8. Alternances d'argile sableuse et de calcaire marneux, avec *Ammonites serpentinus*, *A. radians*, etc. 9. Sables sans fossiles.

Dans les carrières de Pescheseul, de Voisine, etc., l'oolithe inférieure, plus développée qu'ici, montre nettement, suivant M. Hébert, deux niveaux principaux de fossiles : l'un inférieur, à

(1) *Bull.*, 1re sér., vol. VIII, p. 342, 1837.
(2) *Ibid.*, p. 342.
(3) *Ibid.*, 2e série, vol. XII, p. 83, 1854.
(4) M. Michelin a signalé une très grande Bélemnite offrant des caractères assez particuliers, et qui provenait des carrières de cette localité (*Bull.*, 1re série, vol. XIII, p. 16, 1841).

Pholadomya fidicula, c'est notre second sous-étage ; l'autre supérieur avec *Ammonites Humphriesianus*, *A. Parkinsoni*, *Trigonia costata*, etc., c'est le niveau de l'oolithe ferrugineuse du Calvados.

Plus au sud, vers Saint-Remy-du-Plain, les grès et les sables précédents sont remplis d'empreintes végétales, et dans le val Pinau, M. Dufrénoy (1) signale, au-dessus des couches de transition, des marnes rouges, bleuâtres et grises avec du lignite et des rognons pyriteux aplatis, enveloppant des fragments du quartzite sous-jacent, puis des sables jaunes assez fins, et des grès quartzeux passant à un calcaire sableux. Comme dans l'arkose d'Alençon, les sables renferment des lamelles et des nodules de baryte sulfatée. Ces assises arénacées ont présenté les *Lima semicircularis* et *transversa*, l'*Ostrea sandalina*, la *Pholadomya carinata*, la *Trigonia striata*, les *Terebratula perovalis*, *inconstans*, *socialis*, *acuta*, la *Pholas recondita*, la *Pholadomya lineata*, l'*Amphidesma decurtatum*, une Bélemnite et deux Ammonites de la section des *falcifer*.

Les calcaires qui couronnent ces couches de l'oolithe inférieure s'abaissent légèrement au S.-E. vers Mamers. Sur plusieurs points, leurs caractères rappellent le calcaire de Caen, et les bancs à Nérinées, prolongement des précédents, ne doivent pas être confondus avec ceux du coral-rag, ce genre de coquille s'étant parfois très développé vers la partie moyenne du groupe oolithique inférieur, à peu près à l'époque de la grande oolithe.

Dans ses *Observations sur quelques systèmes de la formation oolithique du nord-ouest de la France* (2), M. J. Desnoyers a décrit les couches à empreintes de Fougères exploitées autour de Mamers ; ce sont des calcaires blancs, de 8 à 10 mètres d'épaisseur, assez uniformément oolithiques, à grain fin ou grossier, ou renfermant des parties spathiques. Des amas lenticulaires et tubuleux d'oolithes fort petites et de calcaires compactes s'y observent çà et là. L'auteur a comparé cette assise aux calcaires schisteux de Stonesfield, et les empreintes végétales étudiées par M. Ad. Brongniart (3) ont offert à ce savant 2 Fougères (*Pecopteris Desnoyersi* et *Regleyi*) et 4 Cycadées (*Otozamites Bucklandi*, *Bechii*, *lagotis* et *hastatus*).

---

(1) *Explication*, etc., vol. II, p. 210.
(2) *Ann. des sciences naturelles*, avril 1825.
(3) *Dictionnaire universel d'histoire naturelle*, vol. XIII, p. 154, 1849.

Les calcaires marneux, jaunâtres, plus ou moins oolithiques qui bordent le pied des coteaux au sud de Mamers, entre la route de Bellême et celle de Saint-Cosme, nous ont offert les fossiles suivants : *Pentacrinus*, nov. sp., *Holectypus depressus*, Ag., *Pholadomya carinata*, Gold.?, *Gresslya concentrica*, Ag.?, *Lutraria recurva*, Gold.?, *L. gregaria*, Mer., Roem., *Modiola plicata*, Sow., *Nucula* (moule ovoïde très renflé), *Arca Goldfussi* (*Cucullæa*, id., Roem.), *Lima* voisine de la *L. proboscidea*, Sow., peut-être *L. luciensis*, d'Orb.?, *Gryphæa polymorpha*, Munst., Gold., *Terebratula globata*, Sow.?, *T. inconstans*, id., *T. obovata*, id., *T. ornithocephala*, id., *T. varians*, Schloth. (1).

La bande oolithique inférieure, qui longe à l'ouest et au sud l'îlot de terrain ancien de la forêt de Perseigne, se réunit au sud-ouest de ce massif à la bande principale qui depuis Alençon borde, en descendant au S., le terrain de transition de la Mayenne, et pénètre dans les nombreuses anfractuosités de ses contours découpés. Le plateau de Loué à Conlie est formé de calcaires compactes, un peu lamellaires, rendus quelquefois spathiques par des fragments de crinoïdes. M. Dufrénoy y signale les fossiles suivants dans des marnes blanches, schistoïdes, placées entre le calcaire compacte précédent et les calcaires oolithiques qui sont au-dessus : *Pholadomya Murchisoni*, deux Gervillies, *Terebratula perovalis*, *T. bullata*, *T. varians*, *T. globata*, *T. ornithocephala*, *T. obsoleta*, *Ammonites discus*, *A. annulatus ? A. Blagdeni.* Dans les carrières de Conlie, les calcaires précédents sont à grains uniformes, solides, à ciment peu abondant, fournissent des pierres de bonne qualité, et ont une grande analogie avec l'*oolithe de Bath;* ceux qui sont au-dessus sont blanchâtres, un peu terreux, à oolithes assez distinctes réunies par une pâte également terreuse qui lui donne une grande ressemblance avec le calcaire de Caen. A Domfront-en-Champagne, il est recouvert par le groupe oolithique moyen du plateau de Cure.

A Fresnay-le-Vicomte, les couches qui reposent sur le terrain de transition sont des calcaires oolithiques rapportés à ceux de la plaine de Caen, et empâtant des galets de quartz, des fragments anguleux de schiste et de calcaires anciens. Au village de la Cohue, au nord de Fresnay, ils sont surmontés d'un calcaire blanc, terreux, plus

(1) D'Archiac, *Notes inédites*, 1850.

tendre, semblable à celui de Saint-Julien, et renfermant des silex irrégulièrement disséminés, se fondant dans la pâte de la roche. Ce calcaire, où l'on trouve d'assez nombreux polypiers, serait l'analogue de celui de Ranville (Calvados), et représenterait par conséquent la grande oolithe, les précédents se trouvant sur l'horizon des calcaires de Stonesfield. En cet endroit, l'étage d'Oxford le recouvre immédiatement.

Le groupe oolithique inférieur de cette partie du département de la Sarthe a été l'objet d'une de ces discussions qui se renouvellent fréquemment, lorsque l'on considère les dépôts des bords d'une formation, où ils reposent sur des terrains beaucoup plus anciens, et où manquent un certain nombre de termes intermédiaires. Ces superpositions, complétement discordantes le long d'anciens rivages très accidentés, impriment toujours aux sédiments des caractères anormaux, mixtes, irréguliers ou peu constants, qui déroutent le géologue lorsqu'il cherche à les rapporter à des types plus réguliers, plus généraux et plus complets.

Lors de la réunion de la Société géologique de France au Mans en 1850 (1), on observa au nord-ouest de cette ville, près de Domfront-en-Champagne, village dont nous venons de parler, la superposition de l'étage d'Oxford à un calcaire oolithique, blanc, dont les fossiles sont rares et mal conservés. Au-dessous vient un autre calcaire également oolithique, plus sableux, représentant l'oolithe inférieure, puis les marnes supérieures du lias. L'assise de calcaire à oolithes miliaires, qui conserve les mêmes caractères à la Jonnelière, près Conlie, à Chantenay, à Saint-Pierre-du-Bois, à Guéret, près Tassé, à Avoize, etc., serait pour quelques géologues la grande oolithe, et pour d'autres l'oolithe inférieure. M. de Lorière a partagé cette dernière opinion, et l'a appuyée par l'examen des fossiles recueillis dans cette localité. Des 95 espèces qu'il signale, 35 se retrouveraient dans l'oolithe inférieure de Bayeux (Calvados), et 2 seulement dans la grande oolithe de Luc et de Langrune; en outre, toutes les espèces communes à l'oolithe inférieure seraient caractéristiques de cet étage.

M. Sæmann (2) qui, avec M. Triger, avait adopté l'opinion contraire, est revenu depuis sur ce sujet. Il divise l'étage de la grande oolithe du département de la Sarthe de la manière suivante à partir

(1) *Bull.*, 2e série, vol. VII, p. 755, pl. 11, fig. 5, 1850.
(2) *Bull.*, 2e série, vol. XI, p. 261, 1854.

de celui d'Oxford : 1° oolithe de Mamers représentant les marnes à *Terebratula digona*, etc., de Ranville (Calvados) ; 2° calcaire compacte ou *caillasses*, et, lorsqu'il manque, lumachelle jaune de Conlie, de la Jonnelière, etc.; 3° oolithe blanche miliaire reposant sur l'oolithe inférieure. Ici l'objet de la discussion ne serait pas l'assise de calcaire oolithique miliaire, mais un banc de lumachelle jaune que nous ne voyons pas mentionné par M. de Lorière et qui recouvrirait ce même calcaire à Domfront et à la Jonnelière. En se basant ensuite sur les rapports trouvés par MM. Lycett et Morris, dans leur travail sur les fossiles de la grande oolithe de Minchinhampton, l'auteur discute la valeur des espèces signalées par son prédécesseur et les compare avec celles d'une collection plus complète provenant de la même localité. Il y reconnaît d'abord 7 espèces très abondantes dans la grande oolithe de Ranville, et qui ne se retrouvent nulle part dans l'oolithe inférieure, puis un certain nombre qui ont été attribuées à tort à ce dernier étage et quelques-unes enfin que l'on a rencontrées jusque dans l'Oxford-clay. Les espèces de l'oolithe inférieure de Bayeux, signalées seulement dans cette localité et à Dundry (Somerset), ne sont encore ni décrites ni figurées, et leur distribution stratigraphique et géographique serait même incomplétement déterminée. Il resterait, toutes ces éliminations faites, 4 espèces, regardées jusqu'à présent comme propres à l'oolithe inférieure (*Ammonites Parkinsoni*, *Terebratula spinosa*, *T. sphæroidalis*, *Trigonia striata*).

Une couche marneuse blanche que M. Sæmann n'avait pas non plus signalée vient aussi se placer, suivant lui, entre le calcaire jaune précédent et le calcaire oolithique miliaire, et l'on y trouve une association d'espèces qui annonce le voisinage de l'oolithe inférieure sous-jacente. Mais il y a ici une certaine confusion stratigraphique qui résulte de ce que le calcaire blanc oolithique, placé à Domfront, entre l'Oxford-clay et l'oolithe inférieure, et tel que la Société l'avait observé, semble disparaître, pour le lecteur, dans l'argumentation de M. Sæmann, que nous avouons n'avoir pas bien comprise. Plus loin, le même observateur donne une liste de 60 espèces déterminées, mais dont il ne précise pas le gisement ; proviennent-elles de la lumachelle jaune, de la marne blanche, des couches de la Faunelière ou de toute autre? Rien ne l'indique. Quoi qu'il en soit, de ces 60 espèces, qui ne forment que la moitié de celles que l'on y connaît, il y en a 13 nouvelles, ou dont le gisement est douteux ; 53 ont été observées dans d'autres localités, et sur lesquelles 40 dans

la grande oolithe de Minchinhampton, de Ranville et de Langrune, 28 de ces dernières ont été reconnues dans l'oolithe inférieure, et, de plus, 13 n'étaient encore indiquées que dans ce dernier étage (1).

Sans conclure sur la question qu'il semblait s'être proposé de résoudre, l'auteur passe à l'étude de l'oolithe inférieure du même pays, qu'il a examinée dans les carrières de Tennis, près Conlie, où l'oolithe blanche miliaire, que nous venons de voir supporter les couches controversées, la recouvre nettement. Cet étage inférieur du groupe se compose ici de calcaires jaunâtres avec *Ammonites Parkinsoni* et *Sowerbyi*, puis vient au-dessous un calcaire blanc cristallin avec de rares oolithes, beaucoup de *Phasaniella striata*, et plus bas un calcaire sableux avec *Pholadomya fidicula*, Sow., *Ceromya concentrica*, Ag., *Gresslya abducta*, id., *Mytilus Sowerbyanus*, d'Orb., etc. Ce calcaire recouvre un sable rouge dépendant encore du même étage, le lias ne commençant qu'avec les marnes à Pholadomyes et les couches à Térébratules. Nous adoptons d'ailleurs la manière dont M. Sæmann limite le groupe qui nous occupe. La séparation entre l'oolithe inférieure et le lias est conforme à celle qui a été admise sur les points où la série s'est montrée jusqu'à présent la plus complète, dans le Gloucestershire, et même en Normandie.

M. Triger (2) rapporte également à l'oolithe inférieure les couches de Tennis, du Gibet, etc., qui auraient leurs analogues au-dessus du lias de Dundry, Cheltenham, etc. Enfin, M. Hébert (3), qui paraît admettre aussi cette dernière assise dans l'oolithe inférieure, tout en réunissant au lias sous-jacent la couche à *Ammonites insignis* et *primordialis* qui existe dans certaines localités, a donné une nouvelle coupe de la butte de la Jonnelière, où l'on voit très clairement les assises à *Ammonites Parkinsoni* et *Trigonia costata* de l'oolithe inférieure recouvertes par le calcaire oolithique miliaire, et celui-ci, à son tour, et à peu de distance, par des couches avec *Montlivaultia*. L'auteur pense que le fuller's earth manque dans ce département, et que son absence est démontrée par une séparation très nette entre la grande

(1) Si ces 13 doivent être ajoutées aux 28, on aurait, sur 53, 41 espèces de ces couches dans l'oolithe inférieure, ou les 4/5es des espèces étrangères à la localité, et 1 de plus que dans la grande oolithe, par conséquent, autant de raison pour les placer dans l'un que dans l'autre étage.

(2) *Bull.*, 2e série, vol. XII, p. 78, 1854.

(3) *Ibid.*, p. 83.

oolithe et l'oolithe inférieure. M. E. Guéranger (1) cite à peine quelques espèces de l'étage de la grande oolithe, et beaucoup de celles qu'il signale dans l'oolithe inférieure, des seules localités de Conlie et de Guéret, ne sont encore ni décrites ni figurées.

Le troisième groupe oolithique affleure dans la vallée du Loir, autour de Durtal, où le groupe moyen se montre également. Cette distinction, faite sur la carte géologique de la France, n'a pas été adoptée sur celle du département de Maine-et-Loire (2), où ces affleurements sont représentés par une seule teinte, comme ceux de Haute-Bresse et de Sermaise, à l'ouest de Beaugé, et ceux de la rive gauche de la Loire, dont nous allons parler. Département de Maine-et-Loire.

A 5 lieues au nord-ouest de Saumur, au pied des escarpements qui bordent la rivière, on voit sortir de dessous les couches crétacées des calcaires jaunes, en masses bréchoïdes ou en bancs épais. La roche, dure et caverneuse, renferme de nombreux rognons de silex gris ou bruns, ramifiés et disposés en lits assez rapprochés (3). Au four à chaux de Saint-Maur, ces calcaires ont 3 mètres d'épaisseur. On y a trouvé des Pleurotomaires, la *Lima proboscidea* (4), les *Terebratula ornithocephala* et *globata*, les *Ammonites discus, elegans* et *Parkinsoni* (5), puis, immédiatement au-dessus, vient un poudingue incohérent surmonté par les assises crétacées (*antè*, vol. IV, p. 348). Nous avons recherché, sur la rive gauche de la Loire, les causes probables de cet affleurement des calcaires oolithiques qui manquent sur la rive opposée. Mais, s'ils ne s'y montrent point à la surface du sol, leur présence a été constatée dans le forage entrepris à Beaufort, à une profondeur de 37 mètres au-dessous d'une couche de sable, d'argile et de silex mélangés. Ils ont été traversés sur une épaisseur de 74^{m},84, et ils reposaient sur un calcaire marbre auquel succédaient encore des schistes micacés où le sondage s'est arrêté (6). M. Dufrénoy indique à Saint-Rémy un

(1) *Essai d'un répertoire paléontologique du département de la Sarthe*, in-8, Le Mans, 1853.

(2) *Carte géologique du département de Maine-et-Loire*, par MM. de Montmarin, Lechâtelier et Cacarrié, 1 feuille, 1845.

(3) D'Archiac, *Mém. Soc. géol. de France*, 2e série, vol. II, p. 63, 1846.

(4) *Bull.*, 1re série, vol. XII, p. 181, 1841.

(5) Dufrénoy, *Explication*, etc., vol. II, p. 222.

(6) Ces chiffres, que nous avions donnés d'après le journal des sondages de M. Degousée, diffèrent de ceux rapportés à la page 223 du vol. II de l'*Explication de la carte géologique de la France*.

peu à l'ouest de Saint-Maur, des couches plus basses que celles de ce dernier point, et remplies de Bélemnites et d'oolithes ferrugineuses.

Plus au sud, les roches rapportées aussi à l'oolithe inférieure sont très développées des deux côtés du Thouet, où elles constituent deux lambeaux considérables : l'un, prenant à l'ouest de Saint-Hilaire, s'étend jusqu'à Doulces, près Doué ; l'autre, partant de Montreuil-Bellay, se prolonge au S. dans les départements de la Vienne et des Deux-Sèvres, d'où les couches oolithiques inférieures se développent ensuite, sans aucune interruption, dans toute la partie méridionale, orientale et septentrionale du bassin jusqu'à Hirson (Aisne).

M. Lechâtelier (1) a fait remarquer qu'entre le Thouet et Doué les couches jurassiques avaient été déposées dans des dépressions produites par des dénudations de la surface du terrain ancien, qu'elles étaient horizontales et à un niveau inférieur à celui qu'atteignent les schistes et les dépôts houillers entre Doué et le village des Verchers, au sud. Elles ont été elles-mêmes très dégradées plus tard par les eaux, et sillonnées de vallées où se sont à leur tour déposés les sédiments crétacés auxquels ont succédé ceux de la période tertiaire moyenne.

Nous avons décrit les bancs exploités pour la fabrication de la chaux hydraulique des établissements de Doué et de Brossay ; ce sont des calcaires marneux, grisâtres, en lits minces, alternant avec une marne friable de la même couleur (2). Sur le versant du mamelon opposé aux carrières, on observe un banc rempli de *Terebratula senticosa*, et, à quelques centaines de mètres au sud du four à chaux, un autre banc de calcaire gris, fragmentaire, dur ou en rognons, renferme une grande quantité de *Terebratula bullata*. Dans d'autres carrières ouvertes sur le même plateau, les calcaires sont jaunâtres et gris au centre des bancs, ou bien en plaquettes alternant avec des marnes jaunes, quelquefois plus solides, mieux suivis et pouvant fournir des pierres d'appareil. Il y a peu de fossiles dans les bancs exploités, mais ceux qui les accompagnent nous ont offert les espèces suivantes qui ont dû nous faire rapporter le tout à l'oolithe inférieure et non au lias.

(1) *Statistique du département de Maine-et-Loire*, 1re partie, p. 174, Angers, 1843.

(2) D'Archiac, *Mém. Soc. géol. de France*, 2e série, vol. II, p. 44, pl. 2, fig. 7, 1846.

Cidaris, nov. sp., *Pygaster laganoides*, Ag., *Panopœa Agassizii*, d'Orb. (*Arcomya calceiformis*, Ag.), moules tout à fait identiques avec ceux des Moutiers (Calvados), et, par leur grande épaisseur, se rapprochant davantage les uns et les autres de l'*Arcomya latissima*, Ag., *Panopœa jurassi*, d'Orb. (*Lutraria*, id., Gold.), *Pholadomya Murchisoni*, Sow., *Unio abductus*, Phill. (*Gresslya*, id., Ag.), *U. liasinus*, Schubl., Ziet., non Sow., *Gervillia Zieteni*, d'Orb. (*G. aviculoides*, Ziet.), *Cucullæa Munsteri*, Ziet.?, *C.*, espèce voisine de la *C. longirostris*, Roem., *Arca*, indét., *Lucina*, voisine de la *L. substriata*, Roem., renflée et un peu plus allongée, *Cardium*, *Ostrea sandalina*, Gold.?, *Terebratula bullata*, Sow., *T.*, id., var. allongée, *T. impressa*, de Buch, var., *T. ornithocephala*, Sow., *T. ovoides* et *lata*, Sow., *T. perovalis*, id., *Cirrus carinatus*, Sow., an *depressus*, Phill.?, *Trochus* ou Pleurotomaire, *Nautilus obesus*, Sow., *Belemnites Blainvillei*, Voltz, *Ammonites Strangwaysii*, Sow. Cette dernière espèce est la seule qui appartienne ordinairement au lias supérieur.

M. P.-A. Millet (1) signale l'oolithe inférieure dans la forêt de Brossay, sur le territoire de Vauldenay (grande et petite carrière des Garennes), à Montreuil-Bellay, puis occupant le sous-sol d'une étendue de pays assez considérable entre cette ville, le canal de la Dive, le village d'Antoigné et celui de Meron. Sur ces divers points, la puissance connue de l'étage est assez faible. Dans la carrière du Chalet, à 1 kilomètre au nord de Montreuil, sur la rive gauche du Thouet, on voit, au-dessous de l'étage d'Oxford que nous avons indiqué (*antè*, p. 224).

		m.
1.	Calcaire à oolithes ferrugineuses, et rempli de Limes, de Peignes et d'Ammonites	0,25
2.	Id., avec une grande quantité de petites coquilles	0,25
3.	Calcaire bleu, dur, compacte, avec fer sulfuré et de nombreux fossiles	0,50
4.	Calcaire compacte très dur, peu fossilifère	0,40

Une argile jaune qui sépare les bancs calcaires, et qui renferme aussi de nombreux fossiles, dégage, lorsqu'on l'exploite, une très forte odeur ammoniacale.

C'est de cette carrière que proviennent la plupart des fossiles cités par l'auteur, et dont un très grand nombre ne sont encore ni décrits ni figurés ; nous mentionnerons parmi ceux qui sont con-

(1) *Paléontologie de Maine-et-Loire*, p. 71, in-8, Angers, 1854. — Lechâtelier, dans la *Statistique du département de Maine-et-Loire*, 1re partie, rédigée par M. de Beauregard, in-8, p. 172, Angers, 1842.

nus : *Holectypus concavus*, Des., *Trigonia costata*, Park., *Nucula nucleus*, Desl., *Lima proboscidea*, Sow., *Terebratula plicatella*, id., *T. sphæroidalis*, id., *T. perovalis*, id., *T. emarginata*, id., *Pleurotomaria ornata*, Defr., *Trochus duplicatus*, Sow., *Neritopsis bajocensis*, d'Orb., *Natica bajocensis*, id., *Chemnitzia turris*, id., *C. procera*, id., *Ammonites Murchisonæ*, Sow., *A. Gervillii*, id., *A. Blagdeni*, id., *A. Humpriesianus*, id., *A. Parkinsoni*, id., *A. subradiatus*, id.

Au pont de Taison, dit M. Dufrénoy (1), près de la jonction de l'Argenton et du Thouet, on trouve, à partir des schistes micacés ou de bas en haut :

1er étage du lias.	1. Poudingue avec des galets de quartz et de schiste reliés par un ciment calcaire, et renfermant des Bélemnites et des Ammonites.
	2. Poudingue à éléments moins volumineux, à pâte calcaire avec *Ammonites discus*, *A. Parkinsoni*, *A. radians*, *A. Stokesi*, *A. annulatus* et *Pecten æquivalvis*, fossiles qui, à une seule exception près, appartiennent au lias supérieur ; il y a, en outre, beaucoup de Bélemnites.
Oolithe inférieure.	3. Calcaire gris terreux avec des oolithes ferrugineuses et la *Gryphæa gigantea*.
	4. Calcaire gris compacte exploité.
	5. Calcaire compacte, blanc, terreux, se montrant un peu plus loin, au Vergé, et renfermant deux bancs de silex noir avec des Ammonites.

Entre le Thouet et la Dive, ce dernier est plus ou moins siliceux, souvent tendre, tachant, rempli d'Ammonites. Près de Tourtenay, il ressemble à la pierre de Caen. Sur les bords de la Dive, particulièrement à la Motte-Bourbon, M. F. Dujardin (2) a signalé un calcaire oolithique ferrugineux, rempli de fossiles qu'il compare à ceux des Moutiers (Calvados). A Montreuil-Bellay, on exploite un calcaire gris jaunâtre avec des silex, et semblable à celui de Brossay, près de Doué, mais probablement supérieur.

Département des Deux-Sèvres. — Partie nord.

Le troisième groupe oolithique, très développé dans le département des Deux-Sèvres, y occupe deux zones assez distinctes : l'une, très resserrée à l'ouest, fait suite aux localités dont nous venons de parler ; elle s'étend droit au S., comprise entre la rive gauche de

(1) *Explication*, etc., vol. II, p. 225.
(2) *Mém. Soc. géol. de France*, 1re série, vol. II, p. 214, 1837.

la Dive et l'affleurement du lias, à partir de Saint-Martin, pour se prolonger dans le département de la Vienne, et appartenant ainsi au bassin artificiel du nord. L'autre, au sud, traverse tout le département de l'E. à l'O., depuis les limites de ceux de la Charente et de la Vienne jusqu'à la côte de l'Océan, et appartient au bassin du sud (1). Nous n'avons à nous occuper ici que de la première de ces zones.

Les environs de Thouars nous ont offert l'oolithe inférieure recouvrant un rudiment du premier étage du lias que supporte le gneiss sur lequel est bâtie la ville (2). Ce dernier est noirâtre ou verdâtre, à grain assez fin, traversé par des veines de quartz laiteux. Le promontoire qui porte le château et la rive opposée du Thouet sont formés par une roche amphibolique noire ou vert foncé, à grain très fin, très fragile, excessivement dure, se brisant en petits fragments polyédriques irréguliers. Le calcaire qui constitue le plateau de Saint-Jean s'étend par-dessus et se prolonge au S. Les carrières du four à chaux sont ouvertes dans un calcaire blanc jaunâtre, renfermant plusieurs lits de silex. Les fossiles y sont peu répandus. Nous y avons observé un Nautile (*N. clausus*, d'Orb., an *lineatus*, Sow.?). A 500 mètres de ce point, sur la route de Bressuire, les calcaires exploités pour moellons sont marneux, à cassure terreuse, à structure bréchoïde, avec des rognons de silex blanchâtres diversiformes. Ils ressemblent aux bancs employés pour la fabrication de la chaux hydraulique de Doué. La *Terebratula cynocephala*, Rich., y est assez commune, avec la *T. globata*, Sow., la *Trigonia lineolata*, Ag., une Arche voisine de l'*A. elongata*, Sow., et une Lucine subsémilunaire qui rappelle la *L. lyrata*, Phill.

A 1 kilomètre de Saint-Jean, sur la gauche de la route de Parthenay, on voit le sol de la plaine se relever assez sensiblement, et les carrières ouvertes dans des couches supérieures aux précédentes montrent :

	m.
1. Calcaire en plaquettes.	0,50
2. Calcaire noduleux, blanchâtre et calcaire se divisant en plaques.	1,50
3. Calcaire blanchâtre, à grain fin, oolithique, divisé en	

(1) Cacarrié, *Société de statistique des Deux-Sèvres*, 4e livraison, 1842-43.

(2) D'Archiac, *Notes inédites*, 1854.

bancs peu épais, et passant vers le bas à une roche plus solide, dont les lits sont mieux suivis. . . . . m. 1,00

4. Calcaire oolithique, d'un blanc un peu grisâtre, à grain fin, homogène, dur, à cassure inégale, avec des fossiles assez nombreux, mais mal conservés. Ce sont, principalement : *Pentacrinus*, très voisin du *P. moniliferus*, Münst., Gold., *Pholadomya Murchisoni*, Sow., *Panopæa* voisine de la *P. tenuistria*, d'Orb., *Trigonia costata*, Sow., *T.*, moules rappelant la *T. scapha*, Ag., *Pinna*, *Avicula*, voisine de l'*A. tegulata*, Gold., *Lima proboscidea*, Sow., *L.* voisine des *L. duplicata* et *elongata*, id., *Spondylus*, *Ostrea* fort petite, peut-être *O. obscura*, Sow., *Terebratula globata*, Sow.?, *T. subtetraedra*, Dav., *T. spinosa*, Smith, var., an nov. sp.? (1), *Nautilus* semblable à celui des carrières du four à chaux de Saint-Jean.

Le plateau opposé sur la rive droite du Thouet, et que parcourt la route de Montcontour, est constitué de même par des calcaires marneux. La coupe des coteaux au delà du premier village montre à partir des carrières :

1. Calcaire marneux avec des silex.
2. Calcaire et marne jaune avec *Panopæa Alduini?* (*Lutraria*, id., Gold.), *P.* indét. très courte, *Nucula?* moule remarquable par sa forme ovoïde très renflée, *Terebratula cynocephala*, Rich., *T. globata*, Sow., *Belemnites*, fragment voisin du *B. tripartitus*, Schloth.
3. Calcaire oolithique ferrugineux avec *Ammonites falcifer*, Sow., *A. bifrons*, Brug., etc.
4. Grès grossier calcarifère et poudingue.
5. Gneiss ou schistes cristallins s'élevant de 12 à 15 mètres au-dessus du niveau du Thouet, qu'ils bordent d'escarpements abruptes en face de Missé.

Dans ces collines qui longent la rivière, la puissance des couches secondaires horizontales qui recouvrent les roches schisteuses primaires est de 50 à 60 mètres, par conséquent un peu plus considérable qu'à l'ouest de Thouars, entre cette ville et le village de Vérines où nous allons les suivre. Sur cette épaisseur, les calcaires, les grès et les poudingues qui dépendent du lias, n'ont pas plus de 10 à 12 mètres ; le reste appartient au troisième groupe oolithique.

(1) Cette Térébratule est toujours plus petite et plus globuleuse que l'espèce de Smith ; elle n'a que 20 plis, souvent bifurqués. Elle est très fréquente dans le calcaire à Entroques des environs de Pouilly (Côte-d'Or). Serait-ce l'*Hemithiris costata*, d'Orb.?

A 1 kilomètre au-dessous de Thouars, les escarpements de la rive droite du Thouet permettent encore d'observer la superposition du terrain secondaire horizontal aux schistes talqueux inclinés au S. La surface de ces schistes verts pénétrés de quartz est coupée très nettement et recouverte d'un poudingue à cailloux de quartz blanc ou gris, avellanaires, rarement de la grosseur du poing, disséminés dans un sable quartzeux grossier, le tout agglutiné par une pâte calcaire grise. A 0^{m},50 de la base de ce poudingue, la grosseur des cailloux diminue; ils deviennent très rares, et la roche est presque exclusivement un calcaire sableux. A 1^{m},50 plus haut, les grains de quartz redeviennent abondants, et la roche, de texture grossière, arénacée, renferme beaucoup de Bélemnites, de *Pecten*, dont la forme rappelle certains Peignes tertiaires (*P. scabrellus*, Lam.), une Astarte voisine de l'*A. Voltzii*, Gold., une Lucine subquadrangulaire, voisine de la *L. lyrata*, Phill., la *Terebratula carinata*, Lam.?, un Nautile, des moules d'un très grand gastéropode allongé (Phasianelle ou *Chemnitzia ?*), etc.

Ce poudingue très solide forme le plafond naturel, parfaitement horizontal, d'une grotte dont le plancher et les murs sont formés par le schiste, et il est surmonté, comme à l'est de la ville, par un banc de calcaire oolithique, ferrugineux, rempli d'*Ammonites bifrons*, *annulatus* ou *communis*, d'*Ostrea Knorri*, etc. Plus haut, le plateau que parcourt la route de Vérines est occupé par les calcaires blanc jaunâtre à *Terebratula cynocephala*, correspondant à ceux des plateaux de Saint-Jean et de la route de Montcontour.

La coupe du sommet de ce plateau, à partir des carrières ou du moulin jusqu'au Thouet au-dessous de Vérines, montre encore :

		m.
Oolithe inférieure.	1. Calcaire blanc jaunâtre à *Terebratula cynocephala*	10,00
	2. Calcaire blanc jaunâtre ou grisâtre en lits minces, avec *Trigonia signata*, Ag., alternant avec des marnes gris jaunâtre, dont la couche la plus basse renferme encore quelques rares *Terebratula cynocephala*, Rich., *T. ornithocephala*, Sow., une troisième espèce qui rentrerait dans les *T. ovoides* et *lata*. Sow., une Nucule ovoïde très renflée, l'*Ostrea Knorri*, Voltz, le *Belemnites Blainvillei*, id.?.	6,00

Cette couche renferme ainsi, avec des fossiles de l'oolithe inférieure, une Huître du lias supérieur sous-jacent.

1er étage du lias.	3. Calcaire brunâtre, schistoïde, avec des oolithes ferrugineuses, *Ammonites bifrons*, Brug., *A. communis*, Sow., *A. falcifer*, id. (1), *A. Desplacei*, d'Orb., *A. cornucopia*, Young et Bird, etc. Cette assise supporte les premières maisons du village. .	m. 2,00
	4. Calcaire à grains de quartz ou grès grossier calcarifère.	1,00
	5. Grès calcarifère avec poudingue à noyaux de quartz	1,50
	6. Schistes gris verdâtre, altérés, et schistes cristallins noirâtres passant au gneiss.	

On trouve encore, dans une marne grise à oolithes ferrugineuses appartenant à l'assise n° 3, l'*Ammonites thouarcensis*, d'Orb., le *Nautilus inornatus*, id., le *Belemnites irregularis*, Schloth., la *Lima gigantea*, Desh., une *Lucina?* la *Lutraria rotundata*, Gold., une *Panopœa*, etc.

Nous venons d'insister sur les caractères de l'oolithe inférieure et sur ses relations avec le premier étage du lias aux environs de Thouars, parce que M. Alc. d'Orbigny (2) ayant donné le nom de *thoarcien* à la seconde de ces divisions, on pouvait croire que dans cette localité elle est au moins complète, bien développée, et que, comme l'indique la Carte géologique de la France, elle occupe la surface du pays. Mais on voit qu'en réalité le premier étage du lias est ici tout à fait rudimentaire, d'une épaisseur de 10 à 12 mètres au plus, qu'il se montre seulement sur les pentes des coteaux, et est recouvert par l'oolithe inférieure occupant tous les plateaux environnants. Sans doute les fossiles du calcaire brun ferrugineux sont très caractéristiques de cet horizon, mais, géologiquement parlant, l'étage ne s'y présente qu'avec ces caractères anormaux d'anciens rivages, reposant sur les schistes cristallins, et ne peut en aucune façon y être pris pour type ou comme terme de comparaison. L'expression d'*étage thoarcien* nous semble donc aussi peu justifiée que l'est celle d'*étage*

(1) Nous citons le nom de Sowerby parce que les échantillons se rapportent aux figures du *Mineral conchology*, tandis qu'ils diffèrent des figures données sous les noms d'*A. Mulgravius*, Young et Bird, *serpentinus*, Schloth., *Strangwaysii*, Sow., etc. Nous n'avons point d'ailleurs à nous occuper ici de discussions synonymiques.

(2) *Paléontologie française, terrains oolithiques ou jurassiques*, vol. I, p. 686. — *Prodrome de paléontologie stratigraphique*, vol. I, p. 243, 1849.

bajocien proposée par le même paléontologiste pour l'oolithe inférieure.


Département de la Vienne.

Le département de la Vienne est celui où le groupe oolithique inférieur occupe la plus grande surface. On l'y observe, en effet, dans toute sa moitié méridionale, d'où il se continue au sud dans celui de la Charente, et à l'ouest dans celui des Deux-Sèvres, au delà des limites de notre circonscription actuelle. En contact au nord-ouest avec quelques représentants du lias ou les roches cristallines de la Vendée, au sud-est avec les granites et le gneiss du Limousin, il plonge très faiblement au N. sous le groupe oolithique moyen, et, dans cette étendue, il est souvent masqué à la surface du sol par la présence de dépôts tertiaires généralement peu épais.

Malgré sa largeur considérable, dit M. Dufrénoy (1), la composition de ce groupe est peu variée, et l'on n'y retrouve pas ces sous-divisions que nous avons indiquées dans le Calvados. Cette uniformité tient probablement, ajoute-t-il, à ce qu'en cet endroit la formation, prise dans son ensemble, est peu épaisse, et qu'elle s'est en quelque sorte moulée sur une ride granitique souterraine qui rattache les terrains anciens de la Vendée à ceux du plateau central. « Il est certain du moins qu'on observe rarement le lias au contact » de ces terrains anciens, et que souvent, au contraire, des couches » appartenant à la grande oolithe constituent la base de la formation. »

A Vouillé, dans la vallée de l'Auzance, sur la route de Poitiers à Parthenay, un calcaire avec silex renferme de nombreux fossiles, entre autres des polypiers, des crinoïdes, *Astarte elegans*, Sow., *A. pumila*, id., *Arca pulchra*, id., *Terebratula perovalis*, id., *T. socialis*, Phill., *T. coarctata*, Park.?, *Pecten demissus*, Phill., *Unio abductus*, id., *Ammonites Parkinsoni*, Sow., *A. Herveyi*, id., etc. (2).

La ville de Poitiers est, comme on sait, bâtie à l'extrémité d'un promontoire bordé d'escarpements abruptes, au pied desquels coulent le Clain au sud, à l'est et au nord, et la petite rivière de la Boivre à l'ouest. La composition de ces escarpements est assez uniforme. A la montée de Cueillau, par exemple, on remarque de bas en haut les calcaires du groupe oolithique inférieur, gris-jaunâtre

---

(1) *Explication*, etc., vol. II, p. 229.
(2) Dufrénoy, *loc. cit.*, p. 231.

ou brunâtre, durs, subcompactes, caverneux, divisés en bancs épais. Les fossiles y sont rares; des silex gris noirâtre, quelquefois jaspoïdes, en rognons irréguliers, plus ou moins gros, sont disposés en lits ou en cordons inégaux, discontinus, espacés de 2 à 3 mètres (1). On a vu (*antè*, p. 224) que sur le plateau ces assises étaient recouvertes par les calcaires blancs marneux du second groupe, mais qu'elles reparaissaient encore à Migné des deux côtés de l'Auzance. Au pied des escarpements de la rive gauche du Clain, à la sortie de la ville, par la route de Paris, M. Dufrénoy (2) signale un calcaire terreux inférieur aux précédents, et qui représenterait la couche fossilifère de Vouillé. A la carrière de Chardon-Champs ouverte plus loin, on voit :

		m.
1.	Calcaire en plaquettes.	
2.	Calcaire avec crinoïdes	2,00
3.	Calcaire caverneux (*chait* ou *banc mâle* des ouvriers)	0,80
4.	Calcaire blanc à grain fin, en bancs épais, donnant de belles pierres d'appareil. Des dents de sauriens y ont été trouvées (3).	

Ces assises appartiennent à la partie supérieure du groupe.

La Société géologique, lors de sa réunion extraordinaire en 1843, a aussi observé derrière le Porteau, dont les escarpements dominent la route, de nombreux puits en forme d'entonnoirs creusés dans la grande oolithe qui, en cet endroit, est un calcaire blanc jaunâtre, à grain fin, avec des rognons de silex. Ces cavités sont remplies d'un sable rouge, siliceux, exploité pour la confection des mortiers, et appartenant au terrain tertiaire du plateau.

La tranchée profonde qui précède l'entrée du tunnel du côté de l'O. a mis à découvert des excavations semblables, mais beaucoup plus considérables, et qui, à l'époque des travaux, avaient un certain intérêt à cause de leurs dimensions et de l'intégrité de tous leurs caractères. L'une d'elles avait environ 20 mètres de large sur autant de profondeur visible, et, par la largeur qu'elle conservait au niveau du chemin de fer, on pouvait juger qu'elle s'étendait encore beaucoup plus bas. Cette partie inférieure était

(1) D'Archiac, *Mém. Soc. géol. de France*, 2e sér., vol. II, p. 39, pl. 2, fig. 6, 1846.

(2) *Loc. cit.*, p. 230.

(3) *Bull.*, 1re série, vol. XIV, p. 644, 1843.

occupée par une argile ferrugineuse, brun rouge, veinée de noir, qui tapissait également toute la paroi de la cavité, enveloppant ainsi la masse de sable rouge dont elle était remplie. Vers le haut, l'argile, moins plastique, contenait des fragments roulés du calcaire environnant, et des blocs à angles vifs de ce même calcaire étaient comme noyés dans l'argile et le sable. Au-dessus de cette masse de remplissage, un lit de cailloux assez régulier annonçait un changement survenu dans la marche du phénomène. Contre l'entrée du tunnel, une autre vaste excavation en cône renversé avait ses parois en partie unies, revêtues partout d'une argile fine, très plastique, ferrugineuse et grise vers le haut où se trouvaient les cailloux qui avaient achevé le comblement de cette sorte d'entonnoir d'environ 30 mètres de profondeur (1).

Cette puissante assise calcaire, qui constitue les environs de Poitiers, représenterait à la fois l'oolithe inférieure et toute la série, jusques et y compris la grande oolithe. Les vallées des nombreux affluents du Clain, qui descendent du plateau de Civray et de Charroux, sont ouvertes dans ce groupe, que l'on voit recouvrir le lias sur le petit nombre de points où ce dernier vient affleurer. Il en est de même de certaines portions des vallées de la Vienne, de la Gartempe, du Langlin et de la Creuse. M. Briotey (2) a décrit les environs de l'île Jourdain et de Lussac, et particulièrement les calcaires oolithiques et les dolomies de cette dernière localité. A Lusignan, les calcaires sont, ou compactes, bruns, celluleux, avec de nombreux rognons de silex, ou à cassure unie et quelquefois lamellaire, comme le long de la Vienne.

Outre cette zone calcaire continue que nous suivons le long des pentes nord et ouest du plateau central, on trouve encore, en remontant sur ses roches granitiques, des lambeaux isolés du même âge près du Dorat, de Bellac, de Saint-Junien, de La Rochefoucault, et jusqu'au nord et au sud de Limoges. Ces îlots, que nous signale la *Carte géologique de la France*, perdus, pour ainsi dire, au milieu des roches cristallines les plus anciennes, mériteraient d'être le sujet d'une étude spéciale, car nous n'en retrouvons qu'un seul qui ait été marqué sur la *Carte géologique du département de la Haute-Vienne* (3), dressée par M. Manès. Il se trouve à Saint- Département de la Haute-Vienne.

(1) D'Archiac, *Notes inédites*, 1848.
(2) *Bull.*, 1re série, vol. XIV, p. 630, 1843.
(3) *Statistique géologique et industrielle du département de la*

Bazile, au sud de Rochechouart. Les autres, composés d'arkose et de grès feldspathiques, sont rapportés par l'auteur aux marnes irisées.

Département de l'Indre.

Si nous remontons la vallée de la Creuse, à partir du Blanc, où cessait le groupe oolithique moyen (*antè*, p. 225), nous trouverons jusqu'à Saint-Gauthier et au delà la rivière bordée de calcaires plus ou moins oolithiques, jaunâtres, renfermant des lits de silex tuberculeux, blanchâtres, ou des calcaires siliceux, compactes, dont les bancs affectent de larges flexions, tantôt dans un sens, tantôt dans un autre (1). La tranchée de la route de Saint-Marcel montre, au-dessous d'un sable quaternaire à gros grains, brunâtre, composé de détritus de roches cristallines, un calcaire profondément caverneux, mal stratifié, jaunâtre ou grisâtre, tantôt dur et compacte, tantôt tendre et marneux, rempli de druses de chaux carbonatée, et vers le bas contenant des lits de silex noir, en rognons peu volumineux. Toute la masse a été irrégulièrement corrodée et excavée par des puits naturels ou cavités très sinueuses remplies de sable ferrugineux. Une immense quantité de débris de crinoïdes donne à la roche l'aspect du calcaire à Entroques de la Bourgogne.

A l'est d'Argenton l'emplacement du chemin de fer a été taillé dans le prolongement de cette assise, composée de calcaires gris et jaunâtres, très durs, caverneux, en bancs épais et fendillés, dans lesquels nous avons trouvé des débris de polypiers, de crinoïdes, l'*Heteropora pustulosa*, Morr., *Pholadomya lyrata*, Sow., *Cardium* voisin du *C. incertum*, Phill., *Trigonia costata*, Sow., *T.* indét., *Modiola plicata*, Sow., *Mytilus* voisin de *M. cuneatus*, Phill. (non *Modiola*, id., Sow.), *Unio abductus*, Phill. (*Gresslya*, id., Ag., *Lyonsia*, id., d'Orb.), *Pinna*, fragment d'un moule très épais de *Gervillia?*, *Lima proboscidea*, Sow.?, *L.* voisine de la *L. gigantea*, Desh., *Ostrea solitaria*, Sow., *Terebratula* voisine de la *T. varians*, Schloth., *Natica adducta*, d'Orb., *Nautilus clausus*, id., *Belemnites* indét., *Ammonites Murchisonæ*, Sow.

Vers le milieu de cette coupe les calcaires jaunes sont légèrement arqués, et, par suite d'une petite faille, s'abaissent au-dessous du niveau du chemin avec les calcaires gris qu'ils surmontent. Au delà de la faille ils reprennent leur horizontalité, et l'on y remarque un

---

Haute-Vienne, in-4, avec carte exécutée en 1832, et lithographiées à Châlon-sur-Saône, 1844.

(1) D'Archiac, *Notes inédites*, 1852.

it de silex noir en rognons. Au sud de la ville on retrouve, en montant la colline par la route de Limoges, les couches précédentes un peu modifiées. Les silex gris, noirs ou jaunâtres, sont en plaques tuberculeuses, se fondant dans la pâte ou bien en rognons isolés et nombreux. Les bancs calcaires sont très puissants, divisés par des fentes verticales, et donnant des dalles épaisses, très solides, de plusieurs mètres de long. Vers le haut de la montée, la stratification est moins nette, et le tout est recouvert par un dépôt d'argile sableuse.

Au Cluseau, dans la vallée de la Creuse, des parties siliceuses, poreuses, d'un gris clair, en veines parallèles aux strates, diffèrent des silex en rognons des localités précédentes, mais elles appartiennent sans doute encore au même horizon (1). Dans celle de l'Indre, la zone siliceuse existe au moulin de Presle, au nord-ouest de la Châtre. M. Dufrénoy y cite des baguettes de *Cidaris*, l'*Ostrea pentagonalis*, Münst., Gold., la *Trigonia striata*, Sow., la *Lima proboscidea*, id., le *Pecten textorius*, Münst., le *P. lens*, Sow., l'*Ostrea cristata*, Gold., la *Terebratula concinna*, Sow.

(P. 249.) Dans le bois de Meillant, au nord de Saint-Amand, l'oolithe inférieure, qui recouvre les marnes du lias, passe à l'état de meulière par la grande quantité de silice, qui forme des bancs cariés, continus, de 10 mètres d'épaisseur totale. Au-dessus viennent des plaquettes calcaires, ferrugineuses, quelquefois oolithiques. La silice n'a point été introduite ici après le dépôt, comme dans l'arkose, mais serait contemporaine du dépôt lui-même. Sur ces couches, qui passent à une lumachelle, vient une assise de 3 mètres à 3m,50 d'épaisseur, composée de silex calcarifère, carié, gris clair ou ferrugineux, passant à un grès calcarifère plus ou moins solide, et mélangé de sable. On y trouve beaucoup de fossiles à l'état siliceux (polypiers, crinoïdes, échinides, *Pecten textorius*, *P. demissus*, *Trigonia striata*, *Terebratula perovalis*, *T. bidens*, *T. obovata*).

Département du Cher.

Des roches argileuses, de 8 à 10 mètres d'épaisseur, alternent ensuite, avec de nombreux bancs siliceux, légers, d'un aspect spongieux, et des sables recouvrent toute cette série. Sur le même horizon se trouve encore un calcaire rempli de débris de crinoïdes qui, au nord de Sagonne, renferme les fossiles suivants : *Pecten lens*,

---

(1) Dufrénoy, *Explication*, etc., vol. II, p. 235. — *Bull.*, 1re sér., vol. XIV, p. 308, 1843.

Sow., *P. vimineus*, id., *Lima rigida*, id., *L. gibbosa*, Sow., *Trigonia costata*, id., *Terebratula concinna*, id., *T. perovalis*, id., *Ammonites discus*, id., *A. annulatus*, id., *A. Braikenridgi*, id., *A. contractus*, id., des Bélemnites, etc. Enfin, ce dernier est surmonté d'un calcaire compacte assez puissant, à cassure tantôt conchoïde, tantôt terreuse, imparfaitement schistoïde, et renfermant encore des cherts disséminés.

Département de la Nièvre. La zone oolithique inférieure, après avoir formé la rive gauche de la Loire, d'Apremont à la Marche, et occupé le plateau de Blet à Villequiers, où elle est en partie recouverte par le groupe moyen et les dépôts tertiaires, n'offre plus, sur la rive droite du fleuve, qu'une surface très resserrée autour de Nevers. A la jonction de la Loire et de l'Allier, on voit succéder aux marnes à Bélemnites du lias des calcaires sableux avec crinoïdes qui, d'après M. Dufrénoy (1), représenteraient l'étage de la grande oolithe. Les nombreux silex des assises de Sancoin et de Bruère donnent aux escarpements des bords de la Loire, en cet endroit, une ressemblance parfaite avec ceux des bords du Clain à Poitiers. Cette division est d'ailleurs ici fort peu puissante, et, à 1 kilomètre au nord de Nevers, elle disparaît sous le second groupe que caractérise la *Gryphæa dilatata*. La limite de ces deux systèmes remonte vers Clamecy, en suivant le cours de la Nièvre, par suite du promontoire que forment les roches cristallines du Morvan. Les couches jurassiques contournent ces dernières, qui apparaissent même quelquefois au milieu de la région secondaire, comme la petite chaîne granitique de Saint-Sauge qui s'élève entre Nevers et Château-Chinon.

Les calcaires exploités entre Varzy, Clamecy et Dornecy, sont compactes, assez durs, renferment beaucoup de polypiers, et représenteraient la grande oolithe du Calvados; le calcaire oolithique solide sur lequel ils reposent a aussi beaucoup d'analogie avec le calcaire de Caen (sous-étage de Stonesfield). Au midi de Saint-Sauge, au delà du grand massif de lias qui, des bords de la Loire, s'étend au N.-E. vers les roches cristallines des environs de Château-Chinon, et qui est limité au S.-E. par la vallée de l'Aron, la carte géologique de la France nous montre encore une surface assez considérable occupée par le groupe oolithique inférieur, au sud de Moulins-Gilbert jusqu'à Fours, dans la vallée de l'Halène. Mais les

(1) *Explication*, etc., vol. II, p. 260.

marnes à Bélemnites du lias ayant été comprises dans ce groupe, peut-être se présentent-elles seules ici, ce qui serait l'inverse de ce qui a été dit pour le plateau de Saint-Pierre-le-Moutier au sud de Nevers, dont la surface, occupée par les mêmes marnes, est indiquée sur la carte comme exclusivement composée par le lias à Gryphées arquées.

M. Joly (1) distingue aux environs de Clamecy, et succédant à l'étage d'Oxford : 1° des calcaires compactes, très durs, blancs ou jaunâtres, d'environ 18 mètres d'épaisseur, et qu'il compare au forest-marble ; 2° une assise, puissante de 20 à 25 mètres, de calcaires oolithiques blanc jaunâtre, quelquefois tachés de bleu, représentant la grande oolithe ; 3° des marnes grises ou bleues, passant vers le bas à des calcaires marneux jaunâtres, caractérisés surtout par une grande quantité de *Cardium*, de Pholadomyes et de Térébratules (*Dysaster compressus*, Ag., *Terebratula perovalis*, Sow., *T. bullata*, id , *Pholadomya Vezelayi*, d'Arch., *P. Murchisoni*, Sow., *Ammonites Bokeriæ*, id.) ; cette assise, de 40 à 45 mètres, sur les caractères de laquelle nous reviendrons tout à l'heure, peut comprendre à la fois les sous-étages de Stonesfield et le fuller's earth ; 4° des calcaires sublamellaires par la grande quantité de débris de crinoïdes qu'ils renferment, des calcaires bleus ou jaunâtres, souvent très durs, et des calcaires marneux gris bleuâtre, pénétrés d'une grande quantité d'oxyde de fer oolithique ou en veines ondulées. Cette dernière série de couches correspondrait à l'étage de l'oolithe inférieure. Parmi les Ammonites qu'on y trouve, l'auteur cite l'*A. bifurcatus*, Schloth. (2), comme la plus caractéristique.

La partie occidentale du département de Saône-et-Loire où se trouvent des dépôts jurassiques appartient à la circonscription géographique qui nous occupe. Ceux qui font partie du groupe inférieur s'y montrent seuls avec le lias qui les supporte à l'est, en s'appuyant contre la chaîne cristalline du Charolais, ligne de séparation des bassins de la Saône et de la Loire. On les observe au fond de la vallée de la Bourbince, de la Reconce, du Sorlin et de la Loire, particulièrement aux environs de Charolles, de Charlieu, de Châteauneuf, de Semur-en-Brionnais, de Marcigny-sur-Loire et de

Département de Saône-et-Loire. — Partie occidentale.

(1) *Mém. Soc. d'émulation du Doubs*, vol. II, 1846.

(2) Il y a probablement quelque erreur dans la citation de cette espèce, attribuée ici à Schlotheim.

Paray-le-Monial (1). La distribution du troisième groupe paraît avoir été tracée avec soin par M. Manès sur sa *Carte géologique du département de Saône-et-Loire* (2), mais nous ne trouvons point dans le texte qui l'accompagne de détails circonstanciés sur la composition, les caractères et les relations des couches qui le composent dans cette partie du département.

Département de l'Yonne.

Le groupe oolithique inférieur, parfaitement continu depuis les environs de Nevers jusqu'à la pointe occidentale de l'Ardenne, près d'Hirson, est presque au contact du granite sur les bords de la Cure, non loin de Vezelay, et repose sur les schistes ardoisiers à son extrémité nord-ouest (3). « Loin de se dérober aux regards » comme le lias, entre le Morvan et les collines de la Haute-Saône, » il se déploie dans la partie la plus élevée de la Bourgogne sous la » forme d'un large plateau désigné par Buffon sous le nom de » *montagne de Langres.* »

En passant du département de la Nièvre dans celui de l'Yonne, et en continuant à se rapprocher du Morvan, on trouve un calcaire jaunâtre sableux, que M. Dufrénoy (4) rattache à l'oolithe inférieure. Il repose sur les marnes bleuâtres du lias supérieur qui portent la ville de Vezelay. M. La Joye (5) avait, dans une première note, rapporté à tort au coral-rag les calcaires blancs oolithiques qui constituent la partie supérieure du tertre de Montmartre, situé à l'ouest d'Avallon, et avait signalé les calcaires marneux à Ammonites qui les séparent du *calcaire à Entroques* sous-jacent. Plus tard (6), il opposa les opinions peu prononcées de M. de Bonnard (7), sur l'âge et le parallélisme de ces mêmes couches, à celles beaucoup plus arrêtées de M. Élie de Beaumont (8), dont nous avons eu nous-même occasion de reconnaître toute l'exactitude (9). Cependant, en signalant un certain nombre de fossiles

---

(1) Rozet, *Mém. Soc. géol. de France*, 1re série, vol. IV, p. 122, 126, 1840.

(2) *Statistique géol. minér.*, etc., *du département de Saône-et-Loire*, in-8, Mâcon, 1847. La carte porte le millésime de 1846.

(3) Élie de Beaumont, *Explication*, etc., vol. II, p. 332.

(4) *Ib.*, p. 269.

(5) *Bull.*, 1re série, vol. X, p 26, 1838.

(6) *Ib.*, vol. XI, p. 72, 1839.

(7) *Notice géognostique sur quelques parties de la Bourgogne* (*Ann. des mines*, vol. XI, p. 431, 1825).

(8) *Ann. des sciences naturelles*, 1829.

(9) D'Archiac, *Notes inédites*, 1838.

recueillis dans le *calcaire blanc jaunâtre marneux* (de Bonnard) ou calcaire à *Buccardes* (Lacordaire), fossiles parmi lesquels il crut reconnaître un mélange d'espèces du Kimmeridge-clay, de l'Oxford-clay, du cornbrash et du Bradford-clay, M. La Joye évitait de se prononcer, et se bornait à y faire remarquer, autour de Vezelay, de Clamecy, de Dornecy, de Sermizelles, etc., la grande prédominance des acéphales sur les autres coquilles.

Dans le mémoire que nous venons de rappeler, M. de Bonnard désignait sous le nom de *marnes brunes* les assises qui constituent pour nous les deux premiers étages du lias, et que les auteurs de la *Carte géologique de la France* ont comprises dans leur *troisième étage du calcaire jurassique*. Au-dessus vient le *calcaire à Entroques*, qui constitue, dit M. Élie de Beaumont (1), la partie inférieure des calcaires oolithiques proprement dits ou de la *formation des calcaires blancs*, laquelle couvre les plateaux de la Côte-d'Or, et couronne ceux de l'Auxois d'escarpements plus ou moins élevés. D'après ce dernier savant, on y distingue, de bas en haut : 1° un calcaire sublamellaire ou grenu, presque entièrement composé de débris de crinoïdes et d'échinides (*calcaire à Entroques* de M. de Bonnard) ; 2° un calcaire compacte, blanc jaunâtre, à cassure un peu terreuse (*calcaire blanc jaunâtre marneux* de M. de Bonnard) ; 3° un calcaire oolithique; 4° un calcaire compacte à grain serré (*calcaire conchoïde* de M. de Bonnard). Ces quatre divisions correspondent à celles que nous venons de voir établies par M. Joly aux environs de Clamecy.

Le calcaire à Entroques forme toujours, au-dessus des pentes adoucies des marnes brunes, des escarpements rapides et même verticaux, souvent couronnés de bancs qui se délitent en dalles minces (*laves*) employées à couvrir les habitations. Le calcaire blanc-jaunâtre, marneux, surmonte le précédent autour de la pointe du Morvan. Il constitue des plateaux qui s'élèvent insensiblement jusqu'à la base d'une seconde ligne d'escarpements formés par le calcaire oolithique (n° 3), comme entre Avallon et Vezelay. On y trouve surtout l'*Ammonites Parkinsoni*, l'*Ostrea costata*, et d'autres fossiles indiqués par M. La Joye, qui appelait cette assise *calcaire à Pholadomyes*. Le calcaire oolithique qui vient ensuite forme seul les tertres qui s'élèvent brusquement au-dessus des talus à pentes douces des calcaires marneux, blanc jaunâtre. Il occupe

(1) *Explication*, etc., vol. II, p. 362, 1848.

le sommet des collines de cette région, et sa partie supérieure se délite aussi en dalles. Enfin, le calcaire conchoïde manque aux environs d'Avallon, mais on l'observe au sommet de la plupart des montagnes situées à l'est et au nord de cette ville.

(P. 365.) Ces quatre grandes assises, que nous pouvons considérer dès à présent comme autant d'étages distincts dont nous rechercherons plus loin le véritable niveau, se dessinent à la suite les unes des autres dans la vallée de la Cure, entre Pierre-Perthuis et Arcy. Les tertres de Montmartre, qui s'élèvent comme deux buttes jumelles entre Dornecy et le Vault, en présentent une bonne coupe, depuis le calcaire à Gryphées arquées du lias, à la base, jusqu'au calcaire oolithique du sommet. Les calcaires très fendillés et caverneux des bords de la Cure, traversés par les grottes d'Arcy et de Saint-Moré, sont regardés par M. Élie de Beaumont comme le prolongement du système de calcaires blancs dont nous venons de parler, représentés sur la carte de France comme faisant partie du groupe oolithique inférieur; mais on a vu (*antè*, p. 238) qu'ils avaient été rangés par quelques géologues dans le groupe moyen et sur l'horizon de l'Oxford-clay, puis par d'autres sur celui du coral-rag. Autant qu'on en peut juger d'après la carte géologique de MM. Leymerie et Raulin, ces excavations se trouveraient dans les couches qu'ils réunissent sous le nom de *grande oolithe*, et surmontées par l'Oxford-clay tels qu'ils le comprennent.

Les bords du Serain offrent des coupes semblables, et le plateau qui sépare cette rivière de l'Armançon est formé par ces divers étages calcaires. Entre le moulin de Château-Gérard et Sarry, les couches supérieures montrent des silex zonés, en bancs ou en rognons très allongés, rappelant ceux du calcaire de Caen. Au-dessus est le calcaire compacte schistoïde, qui forme aussi la partie la plus élevée du groupe.

Lors de la réunion extraordinaire de la Société géologique en 1845, on donna un Tableau des étages inférieur et moyen du terrain jurassique des environs d'Avallon (1), mais, outre que les relations indiquées ne se trouvent pas justifiées dans les comptes rendus des séances, le texte de ces derniers renferme des contradictions avec le classement proposé; aussi y substituerons-nous nos propres déductions combinées avec les remarques de M. Cot-

(1) *Bull.*, 2e série, vol. II, p. 685, 695; 1845.

teau (1). Nous ferons rentrer de la manière suivante, dans notre terminologie, les quatre étages que nous venons de caractériser avec MM. de Bonnard et Élie de Beaumont.

L'oolithe inférieure comprend le calcaire à Entroques, et au-dessus un calcaire oolithique, ferrugineux, divisé en bancs minces alternant avec une argile jaunâtre. Les fossiles, très nombreux, sont particulièrement le *Dysaster ringens*, la *Terebratula spinosa*, l'*Ammonites Parkinsoni*. Cette seconde assise, qui se montre rarement, peut être observée à la Tour-du-Pré, près d'Avallon, à Sermizelles, sur la route de Vezelay, à mi-côte de la montagne de la Mangeoire, etc.

Le fuller's earth serait représenté par la partie inférieure, essentiellement argileuse, comme on le verra, des calcaires marneux blanc jaunâtre, et le reste de ceux-ci se trouverait sur l'horizon des calcaires de Stonesfield. L'abondance des Pholadomyes (*P. Vezelayi* et *Murchisoni*), des Myes, des Lutraires, des Buccardes, des Isocardes, indiquerait, suivant M. Cotteau, un dépôt vaseux, formant dans le pays un niveau géologique constant, bien caractérisé, à Sermizelles, Blannay, Vezelay, Chamoux, etc. A l'étage de la grande oolithe proprement dite correspondraient les calcaires blancs oolithiques, en bancs épais, peu fossilifères, et fournissant de bonnes pierres de construction à Pisy, Thisy, Talcy, Coutarnoux, Avrigny et Andryes.

Les étages supérieurs du groupe (forest-marble et cornbrash) auraient pour équivalents les calcaires conchoïdes et des bancs argileux remplis de fossiles, mais dont les caractères pétrographiques sont très variables. La roche est souvent siliceuse. Les silex sont en nodules, en lits et en plaquettes plus ou moins épaisses. Les échinides s'observent particulièrement dans ces couches chargées de silice. L'épaisseur totale est peu constante aussi. Couronnant toujours la grande oolithe, ces assises traversent le département de l'E. à l'O., en formant une bande plus ou moins large qui plonge sous l'Oxford-clay dans cette dernière direction.

MM. A. Leymerie et V. Raulin, sur leur *Carte géologique du département de l'Yonne* (2), n'ont adopté que trois divisions au lieu de quatre. Ils réunissent les deux premières sous le titre de *grande*

---

(1) *Études sur les échinides fossiles du département de l'Yonne*, p. 39, in-8, avec pl., 1850.

(2) 6 feuilles, à l'échelle de 1/80,000e, 1855.

oolithe, dont l'épaisseur moyenne serait de 110 mètres ; la troisième, désignée sous celui de *marnes et calcaires à Pholadomyes*, aurait une puissance de 30 mètres ; et la plus basse, nommée *calcaire à Entroques*, et comprenant sans doute la couche oolithique, ferrugineuse, fossilifère, n'aurait que 20 mètres.

Département de la Côte-d'Or. — Partie occidentale.

Par les mêmes motifs que pour le département de Saône-et-Loire, motifs qui ont été donnés au commencement de ce chapitre, nous ne traiterons ici, comme les auteurs de la *Carte géologique de la France*, que de la partie occidentale du département de la Côte-d'Or, l'autre portion, qui est la plus considérable, appartenant au versant de la Saône. Ce sera seulement aussi lorsque nous nous occuperons de cette dernière, que nous aurons fréquemment recours à la *légende explicative* et à la belle *Carte géologique du département de la Côte-d'Or* que l'on doit à M. Guillebot de Nerville. Nous nous efforcerons alors de faire apprécier ce travail remarquable auquel, en ce moment, nous nous bornons à renvoyer le lecteur.

La coupe suivante du vallon de Beaume, à l'est de Pouilly-en-Auxois, montre la composition de l'oolithe inférieure et du fuller's earth dans cette partie de la Bourgogne (1).

		m.
Étage du fuller's earth. 15m.	1. Calcaire blanc jaunâtre, marneux, à Pholadomyes, passant vers le haut au calcaire oolithique, et représentant peut-être le sous-étage de Stonesfield	8,00
	2. Marne argileuse jaunâtre	2,00
	3. Calcaire bleuâtre à Térébratules	1,00
	4. Marne argileuse bleuâtre avec Térébratules	4,00
Étage de l'oolithe inférieure. 23m,50.	5. Calcaire à Entroques, schistoïde (*laves*)	1,50
	6. Id., blanc	1,50
	7. Id., rose ou violet	1,50
	8. Id., bleuâtre ou bigarré	1,50
	9. Id., rougeâtre ou brun, avec un lit de silex	2,50
	10. Id., à grain moyen	3,00
	11. Calcaire compacte, à cassure conchoïde, avec polypiers	3,00
	12. Calcaire à Entroques, rose ou violet, à gros grain	2,00
	13. Id., à gros grain et à pâte rouge	2,50
	14. Id., à pâte blanche	3,00
	15. Calcaire compacte, à cassure conchoïde	1,50
	16. Marnes supérieures du lias.	

Dans cette série, les silex sont plus ou moins développés à divers

(1) Élie de Beaumont, *Explication*, etc., vol. II, p. 369, 1848.

niveaux. Le calcaire à Entroques prend d'ailleurs quelquefois les caractères du calcaire conchoïde, comme au sommet de la montagne de Vitteaux, et des bancs de polypiers s'y voient à plusieurs niveaux, soit dans une marne verte, soit dans des calcaires compactes, gris rougeâtre ou verdâtre.

(P. 373.) Les tertres formés par les calcaires blanc jaunâtre que nous comparons au fuller's-earth, et désignés dans le pays sous le nom de *Hauteaux*, sont composés à la base de marne argileuse et de calcaire marneux, gris blanchâtre, rempli d'*Ostrea acuminata* et de Térébratules, plus haut, de marnes jaunâtres, feuilletées, et de l'assise de calcaire marneux blanc jaunâtre, plus particulièrement appelée *calcaire à Buccardes* (1), qui est rempli de *Pholadomya Murchisoni* et *Vezelayi*. Comme exemple de ces tertres ou *Hauteaux*, M. Élie de Beaumont cite le mont Oiseau, au nord de Pouilly, où le calcaire marneux et les marnes bleues et jaunes qui recouvrent le calcaire à Entroques renferment aussi la *Pholadomya Murchisoni*, la *Lutraria donaciformis*, la *Modiola cuneata*, l'*Ostrea acuminata*, les *Terebratula globata*, et *concinna*, le *Belemnites Blainvillei* et l'*Ammonites Parkinsoni*. Ces marnes se retrouvent avec les mêmes fossiles et l'*Ostrea Knorri* (probablement *costata*) à la surface du plateau entre Pouillenay et Flavigny.

Le mont Auxois qui forme un cap avancé au nord-ouest de Flavigny, au confluent de la Loze et du Lozerain, et sur lequel s'élevait l'ancienne Alize (*Alesia*), capitale des Mandubes, est un plateau de calcaire à Entroques reposant sur les marnes du lias, et recouvert d'un dôme déprimé de calcaire marneux blanc jaunâtre, caractérisé par les fossiles précédents. M. Élie de Beaumont (p. 376) a recherché avec soin, dans l'état actuel des lieux, la description qu'en donne César dans ses *Commentaires* (2), et celle des travaux exécutés par les assiégeants et les assiégés ; puis, passant à l'examen des environs de Montbard, le savant géologue rattache ses propres observations à celles de Buffon sur cette même localité, en faisant ressortir tout l'intérêt que doivent inspirer les remarques de son illustre prédécesseur. Ces remarques, en effet, qui datent d'un siècle et d'une époque où la géologie actuelle n'était guère soupçonnée, sont empreintes d'une telle exactitude de détail et d'une

(1) L'auteur de cette dénomination paraît avoir pris des moules de Pholadomyes pour des moules de Buccardes.

(2) Liv. VII, § LXIX.

elle profondeur de vues, qu'écrites aujourd'hui elles se trouveraient simplement au niveau de la science.

« Ces pierres, dit Buffon, ont été primitivement formées du détri» ment des coquilles, des madrépores, des coraux, et de toutes les » autres substances qui ont servi d'enveloppe ou de domicile à ces » animaux infiniment nombreux qui sont pourvus des organes » nécessaires pour cette reproduction de matière pierreuse ; je dis que » le nombre de ces animaux est immense, infini, car l'imagination » même serait épouvantée de leur quantité, si nos yeux ne nous en » assuraient pas, en nous démontrant leurs débris réunis en grandes » masses, et formant des collines, des montagnes ou des terrains » de plusieurs lieues d'étendue (1). »

Ne croirait-on pas que le grand naturaliste du XVIII[e] siècle écrivit ce passage au retour d'une promenade sur les coteaux qui dominent Montbard au nord et au nord-est ? En effet, la colline allongée à laquelle est adossée à l'est une partie de la ville, et qui repose sur les marnes du lias au fond de la vallée, est, comme le monticule isolé qui porte le château, formée vers le bas de calcaires presque exclusivement composés de débris d'Apiocrinites. Au-dessus, à la limite des vignes et de la portion inculte du plateau, un calcaire jaune, marneux, tendre, se désagrégeant facilement, est rempli d'une multitude de fossiles parmi lesquels nous avons recueilli les suivants (2): *Pholadomya Murchisoni*, Sow., an *P. media*, Ag.?, *Mactromya mactroides*, Ag., *Amphidesma decurtatum*, Phill., *A.* voisine de l'*A. securiformis*, id., *Lucina lyrata*, Phill., var. *transversa*, d'Arch., *Venus ? Unio abductus*, Phill. (*Gresslya* id., Ag.), *U. liasinus*, Schubl., var. *minor*, *Mytilus Hillanus* an *cuneatus*, Sow.?, *Ostrea ampulla*, d'Arch., *Terebratula carinata*, Lam., *T. globata*, Sow., de formes très variables, *T. obsoleta*, id., *T. spinosa*, Smith, *T. varians*, Schloth., *Turritella* an *Chemnitzia ?* (Moule dont les tours sont très allongés), *Belemnites canaliculatus*, Schloth.?, *Ammonites Garrantianus*, d'Orb., *A.* (fragment peut-être de l'*A. Bakeriæ*, Sow.).

La coupe de la colline située au nord est un peu différente de celle-ci, et montre, à partir des marnes du lias, des calcaires gris blanchâtre, à oolithes très fines, exploités au bas de la montée, puis

---

(1) *Histoire naturelle des minéraux*. De la pierre calcaire, vol. VI, p. 173.

(2) D'Archiac, *Notes inédites*, 1855.

une assise de calcaire nodulo-schistoïde, gris, à cassure compacte, avec des fossiles assez nombreux, mais peu déterminables, et au-dessus le véritable calcaire à Entroques, blanc, lamellaire, surmonté d'un calcaire blanchâtre plus ou moins marneux, se délitant en petites dalles ou en plaquettes jusqu'au sommet, et renfermant l'*Unio abductus*, Phill., une Modiole qui rappelle la *M. ellipsoides*, Buv., et une *Pholadomya* peu différente de la *P. carinata*, Gold.

Le plateau qui s'étend de la vallée de l'Armançon au N.-E. jusqu'à celle de la Meuse, et qui, faiblement incliné à l'O., est coupé dans cette direction par les vallées de la Brenne et de ses affluents, la Loze et le Lozerain, puis par celles de la Seine, de l'Ource, de l'Aube, de l'Aujon, de la Marne et de quelques autres cours d'eau moins importants, presque tous parallèles, ce plateau, disons-nous, offre, sur les flancs de ces dépressions, les preuves d'une composition assez uniforme dans toute cette étendue (1). En se prolongeant vers le S., ce massif constitue la Côte-d'Or, mais nous n'étudierons ici que le versant occidental de la ligne de partage des eaux de la Seine et de la Saône, et seulement quelques points principaux qui suffiront pour donner une idée de l'ensemble.

Les trois sources qui forment la Seine à son origine, dans le vallon de l'*Huis de Seine*, près de la ferme d'Évergereaux, sur la commune de Saint-Germain-la-Feuillée, à 471 mètres d'altitude, sortent des assises les plus élevées du troisième groupe, et coulent d'abord sur les marnes à *Ostrea acuminata* (fuller's earth). Le calcaire blanc jaunâtre de Chanceaux, premier village qu'arrose la Seine, est surmonté du calcaire oolithique qui forme le sol du plateau doucement incliné, depuis le faîte de la Côte-d'Or vers Ancy-le-Franc et Châtillon-sur-Seine. A une lieue à l'ouest de cette dernière ville, on l'a vu disparaître sous les talus marneux de l'Oxford-clay.

Des assises marneuses, que l'on observe vers la partie supérieure de ce calcaire, ont été assimilées au forest-marble et au cornbrash, et elles ressemblent surtout au calcaire à polypiers du Calvados (grande oolithe), de même que le calcaire blanc jaunâtre supérieur rappelle le calcaire de Caen (calcaire de Stonesfield). Mais d'après ce qu'on a vu, même en Angleterre, nous sommes porté à regarder le forest-marble et le cornbrash comme des étages beaucoup plus

(1) Élie de Beaumont, *Explication*, etc., vol. II, p. 384.

restreints que les autres, et surtout moins bien caractérisés par leurs fossiles que la grande oolithe et les calcaires de Stonesfield.

Les bords de la vallée de l'Ource offrent une disposition analogue à ceux de la vallée de la Seine, et la marne à *Ostrea acuminata* du fuller's-earth y surmonte également le calcaire à Entroques. M. V. Raulin a publié une *Coupe géologique du terrain jurassique du département de la Côte-d'Or, de Vannage à Dijon* (1), et dont la plus grande partie traverse par conséquent le versant occidental de la chaîne, ou mieux le grand plan incliné à l'O.; mais, comme en réalité ce travail se rattache plus particulièrement au relief du sol et aux accidents qui l'ont produit, nous en parlerons, ainsi que de plusieurs autres mémoires, lorsque nous traiterons de la partie centrale et orientale de la Côte-d'Or et des phénomènes de dislocations et de soulèvement qui s'y sont produits. M. J. Beaudouin (2), après une étude spéciale de l'arrondissement de Châtillon-sur-Seine, a constaté et admis les caractères et les rapports généraux des étages que nous venons d'indiquer, tout en se tenant dans une réserve parfaitement motivée quant aux parallélismes de détail que l'on serait tenté d'établir des assises comprises entre les marnes rapportées au fuller's-earth et l'étage d'Oxford avec les étages bien déterminés qui, en Angleterre, séparent ces deux horizons.

M. Guillebot de Nerville (3) a également adopté quatre divisions dans l'ensemble des couches qui composent notre troisième groupe. Il les désigne sous les noms de *cornbrash*, de *forest-marble et grande oolithe*, de *terre à foulon et calcaire blanc jaunâtre marneux* et de *calcaire à Entroques*. Ces divisions s'accordent avec les précédentes, et justifient ainsi celles qu'avait établies depuis longtemps M. de Bonnard. Les coupes géologiques si intéressantes qui accompagnent la carte de M. de Nerville, en jetant une vive lumière sur la constitution de la chaîne de la Côte-d'Or, montrent avec une grande netteté les relations stratigraphiques des quatre étages dont nous parlons, et celle de ces coupes que nous avons reproduite (voy. pl. II, fig. 1) est destinée à compléter sous ce rapport ce que notre texte pourrait laisser de douteux dans l'esprit du lecteur.

---

(1) *Bull.*, 2ᵉ série, vol. VIII, p. 643, pl. 10, 1851.
(2) *Ib.*, vol. XII, p. 717, 1855.
(3) *Carte géologique du département de la Côte-d'Or* à l'échelle de 1/80,000ᵉ, 1852.

Les pentes des vallées supérieures de l'Aube, de l'Aujon et de la Marne, offrent la même composition que celles des vallées de la Seine et de l'Ource. La dernière cependant entame non-seulement le calcaire à Entroques, mais encore les marnes du lias, rappelant par ce caractère la vallée de la Brenne. En outre, les étages les plus élevés manquant à la surface des plateaux, celui de Langres n'offre pas d'assise plus récente que le calcaire à Entroques (1). Département de la Haute-Marne

Sur la route de Longeau à Langres, un peu après Bourg, ce calcaire succède au lias supérieur. Il se prolonge ensuite sans interruption par Saint-Geomes jusqu'au promontoire qu'occupe la ville de Langres, et qu'il constitue en entier, à une altitude de 473 mètres. Les bancs affectent des caractères assez différents suivant les points où on les observe. Celui qui forme le sol même de la ville est un calcaire oolithique ordinairement en plaques minces. Un banc de polypiers (Astrées, *Lithodendron*, Caryophyllies, etc., avec des crinoïdes, *Pecten textorius*, *Ostrea Marshii*, Trigonies, Astartes, etc.) se remarque surtout à la source de Blanche-Fontaine, dans le coteau de Brevoine, et, soit qu'on descende du plateau vers la vallée de la Bonnelle ou bien vers celle de la Marne, il se montre constamment au-dessus du lias.

A l'ouest et au nord de Langres, continue M. Élie de Beaumont (p. 396), les marnes à *Ostrea acuminata* représentant le fuller's-earth reposent toujours sur le calcaire à Entroques, et au-dessus viennent des marnes et un calcaire jaune ou taché de brun qui nous semble occuper la place des calcaires de Stonesfield, une oolithe blanche qui représenterait la grande oolithe et des calcaires compactes, le Bradford-clay. Plus au nord, d'après M. A. Duhamel, se rencontreraient les équivalents du forest-marble et du cornbrash. Dans la vallée de la Marne, le lias supérieur cesse de paraître à 2 lieues au nord de Langres. A l'ouest, lorsqu'on suit le cours de la Suize, on voit se succéder la série ascendante que nous connaissons déjà sur tant de points.

Près de Chaumont, la Marne, dont la source, située à 5 kilomètres au sud de Langres et à 380 mètres d'altitude, sort du pied d'un escarpement de calcaire compacte reposant sur le lias, est encore encaissée dans des calcaires appartenant à l'étage de la grande oolithe et exploités à la Maladière. Vers Darmanne viennent successivement, au-dessus des calcaires compactes, des marnes jaunes,

(1) Élie de Beaumont, *Explication*, etc., vol. II, p. 393.

puis de nouvelles assises oolithiques représentant celles des environs de Châtillon-sur-Seine et de Château-Vilain que recouvre à l'ouest l'étage d'Oxford. La même série s'observe encore à Barthenay, dans la vallée de la Marne, où un calcaire supérieur aux précédents a été assimilé au cornbrash, rapprochement qui, comme beaucoup d'autres, manque encore de preuves assez positives. C'est ainsi que dans la *Coupe des terrains qui composent le sol du département de la Haute-Marne* (1) donnée par M. E. Royer, et dans les explications qui l'accompagnent, on ne voit pas pourquoi les divisions comprises sous les dénominations de grande oolithe, de forest-marble et de cornbrash, ne représenteraient pas aussi bien les calcaires de Stonesfield et le Bradford-clay séparés par la grande oolithe. Nous préférons de beaucoup la réserve des auteurs de la *Carte géologique de la France* qui emploient des expressions locales ou simplement pétrographiques toutes les fois que le synchronisme avec des dépôts d'autres pays ne leur est pas suffisamment démontré.

Département des Vosges. Les coupes données par M. Élie de Beaumont (p. 402 et 403), et sur lesquelles nous aurons occasion de revenir, montrent que la zone oolithique inférieure, en s'avançant au N.-E., conserve des caractères comparables à ceux que nous lui avons vus au S.-E. Cependant les étages les plus élevés, moins distincts ou moins importants, nous feront porter particulièrement notre attention sur les plus anciens, et, dans le département des Vosges comme dans celui de la Meurthe, il nous sera plus commode d'adopter, exceptionnellement, pour la description l'ordre de bas en haut suivi par les auteurs eux-mêmes, ordre qui a ici l'avantage de partir d'une base constante bien connue et bien déterminée, les marnes du lias.

Dans la seconde des coupes que nous venons de rappeler, celle de Longchamp-sous-Châtenay à la côte de Mont et passant par Neufchâteau, les calcaires du groupe oolithique inférieur recouvrent les marnes à Posidonomyes du lias. Les premiers bancs calcaires ferrugineux et argileux avec des parties spathiques, des Bélemnites, des Limes, des Pinnigènes, etc., représentant la base de l'oolithe inférieure, sont surmontés d'un second calcaire rempli de polypiers (*Agaricia granulata*, Munst., *Astræa Burgundiæ*, Blainv., *A. explanata*, Gold.), qui alterne avec une marne rouge, verdâtre, puis avec un calcaire compacte jaunâtre, verdâtre ou rougeâtre, le tout

(1) *Bull.*, 2ᵉ série, vol. II, p. 659, pl. 20, fig. 11, 1845.

constituant l'étage de l'oolithe inférieure et s'abaissant vers Neufchâteau. « Les plateaux qui environnent cette ville (p. 405) sont » formés par un calcaire oolithique qui a de grands rapports avec » le calcaire à polypiers du département du Calvados et avec la » grande oolithe d'Angleterre ; il est quelquefois en couches assez » épaisses, et est alors exploité comme pierre de taille ; d'autres » fois, il se divise en plaques extrêmement minces qu'on exploite » sous forme de *laves* pour couvrir les maisons. »

M. de Billy (1), à qui nous empruntons la coupe ci-après (pl. II, fig. 2), place encore au-dessus de ces calcaires une assise qui les sépare de l'Oxford-clay, et qu'il compare au Bradford-clay, divisant ainsi en trois étages le groupe inférieur du département des Vosges. Le savant ingénieur fait remarquer ensuite (2) que les bancs d'oolithes ferrugineuses, qui ont été réunis au lias dans le département de la Meurthe, viennent se terminer dans celui-ci aux minières de Maconcourt où leur épaisseur est réduite à 4 mètres. Ils reparaissent moins développés encore sur les limites du département de la Haute-Marne, et le niveau d'eau du pays est marqué par celui des marnes du lias. On vient de voir quels étaient les caractères des autres assises de l'oolithe inférieure qui se termine par un calcaire avec de grosses oolithes peu régulières, et dans lequel M. de Billy signale le *Clypeus patella* et l'*Ostrea Marshii*. Le fuller's-earth, qui n'existe que sur un ou deux points, n'a pu être marqué sur sa carte.

L'étage de la grande oolithe, dirigé du S.-O. au N.-E. en passant par Neufchâteau, incline très faiblement au N.-O., et l'auteur réunit, sous la désignation de Bradford-clay et de forest-marble, une assise argileuse avec *Ostrea acuminata*. Cette coquille continue à se montrer dans les calcaires placés au-dessus et qui passent à une lumachelle. Enfin le groupe se terminerait par des couches jaunâtres, terreuses, remplies de coquilles brisées dont quelques-unes annoncent le voisinage de l'Oxford-clay sous lequel disparaît le groupe aux environs de Liffol. Peut-être s'étonnera-t-on de voir l'*Ostrea acuminata*, partout si caractéristique du fuller's-earth dans cette partie orientale du bassin, passer ici au-dessus de la grande oolithe ?

(1) *Carte géologique du département des Vosges*, 4 feuilles à l'échelle de 1/80,000[e], avec coupes, 1848.

(2) *Esquisse géologique du département des Vosges* (*Ann. Soc. d'émulation des Vosges*, vol. VII, 2[e] cahier, 1850).

C'est une anomalie que des recherches ultérieures devront expliquer ou confirmer.

Département de la Meurthe.

On doit à M. Monnier (1) d'intéressantes observations sur la constitution géologique des environs de Nancy, observations dans lesquelles les caractères et la distribution du lias et de l'oolithe inférieure ont été bien tracés. Peu après, M. Guibal a donné un *Mémoire sur le terrain jurassique du département de la Meurthe* (2), une *Notice géologique* sur le même département (3), et une carte géologique (4). Dans cette dernière, une seule teinte comprend exactement toutes les assises de notre troisième groupe, et celle qui est consacrée au lias comprend ses marnes. Les recherches de M. Guibal, citées souvent par M. Élie de Beaumont, seront aussi rappelées dans l'analyse que nous allons donner des travaux de ce dernier savant, et il en sera de même de celles qu'a publiées récemment M. Levallois.

En se prolongeant au N.-E., le groupe oolithique inférieur pénètre dans le bassin de la Moselle, où les coteaux qu'il constitue forment un des accidents orographiques les plus remarquables du pays (5). Le mont Curel à 453 mètres d'altitude, la côte de Pulnay à 524, et surtout celle de Vaudémont ou mont de Sion à 545, sont des tertres ou massifs isolés, placés en avant des coteaux oolithiques, et se détachant nettement par leur relief au-dessus de la surface du calcaire à Gryphées arquées. Ils offrent ainsi des coupes géologiques naturelles, précieuses pour la connaissance des collines environnantes. La base de ces tertres est formée par les dernières assises du lias supérieur, et le sommet par les premières du troisième groupe oolithique. Cette disposition est, comme on le voit, tout à fait comparable à celle que nous avons signalée dans les comtés de Northampton, de Ruthland, d'Oxford, de Warwick, etc. (*antè*, p. 80), sur la côte nord-ouest opposée de la mer jurassique.

Remarques sur la limite de l'oolithe inférieure et du lias.

Ici commence un ordre de faits dont nous avions bien vu quelques traces dans le département des Vosges, mais qui ne se développent tout à fait que dans le département de la Meurthe, pour

(1) *Mém. Soc. roy. des sc., lettres et arts de Nancy*, 1839, p. 66.
(2) *Ib.*, 1841, p. 9, et pl. de fossiles.
(3) *Statistique du département de la Meurthe*, par M. Lepage, in-8, Nancy, 1843.
(4) *Carte géologique du département de la Meurthe*, 1 feuille, 1844 (fait partie de l'ouvrage précédent).
(5) Élie de Beaumont, *Explication*, etc., vol. II, p. 405.

prendre ensuite plus d'extension encore dans celui de la Moselle et au delà. Ils doivent fixer particulièrement notre attention à cause de l'étendue sur laquelle ils ont été observés et des opinions diverses qu'ils ont fait naître. Pour motiver celle à laquelle nous nous sommes arrêté, nous rappellerons d'abord qu'en Angleterre, sur une étendue de plus de 100 lieues, de l'embouchure de la Tees (Yorkshire) jusque sur la côte du Dorsetshire, l'étage des marnes supérieures du lias (*upper lias shales*) nous a présenté l'horizon géologique le mieux caractérisé, le plus constant, sauf en un point où il paraît manquer, et le plus nettement séparé des dépôts qui lui ont succédé. Partout l'*Ammonites bifrons*, la *Nucula ovum*, etc., l'accompagnent, et nulle part nous n'avons éprouvé d'incertitude sur sa distinction d'avec l'étage de l'oolithe inférieure qu'il supporte. Mais ce dernier, très variable dans son épaisseur, dans ses éléments constituants et dans sa faune, simple ou très complexe, quelquefois est réduit à moins de 1 mètre, ou même manque tout à fait. Dans son état normal, on peut y établir deux sous-étages : l'un, supérieur plus ou moins calcaire ; l'autre, inférieur sableux. Tous deux sont plus ou moins ferrugineux. En outre, sur un des points où sa composition est le plus compliquée, et où les fossiles présentent à divers niveaux des associations différentes, nous avons signalé, dans ses couches les plus basses ou les plus voisines des marnes du lias, des corps organisés qui annoncent un horizon particulier et en même temps une sorte de liaison avec ces mêmes marnes (*antè*, p. 92). Ce fait n'est donc jusqu'à présent qu'une circonstance particulière de l'oolithe inférieure de l'Angleterre. De ce côté du détroit, nous l'avons vue se reproduire d'une manière encore très limitée dans les départements de la Manche et du Calvados de même que dans celui de la Sarthe.

Nous dirons actuellement, par avance, que dans le nord-ouest, comme dans le centre et le sud de l'Allemagne, et dans les régions des bords du Rhin qui y sont contiguës, la plupart des géologues paraissent être d'accord pour placer la séparation du lias et de l'oolithe inférieure comme nous venons de l'indiquer des deux côtés de la Manche. Or, une si imposante majorité pour réunir à l'oolithe inférieure les couches qui renferment les *Ammonites primordialis*, *torulosus*, la *Trigonia navis*, etc., et pour ne commencer le lias qu'avec les couches à *Ammonites bifrons*, devait être d'un grand poids pour nous, et nous nous sommes rallié à cette manière de voir pour l'appliquer à la France.

Dans ce dernier pays, au nord comme au sud, à l'est comme à

l'ouest, les marnes supérieures du lias sont également et constamment caractérisées par cette même *Ammonites bifrons*, des Bélemnites, des Posidonomyes, etc., puis au-dessus, dans certaines localités seulement, apparaissent ces dépôts à *Ammonites primordialis*, *Trigonia navis*, etc., plus ou moins espacés, qui, par leur disposition limitée, discontinue, nous représentent les premiers sédiments d'une période. Ils sont venus combler en quelque sorte les petites dépressions laissées à la surface des marnes du lias, dont la constance et la généralité des caractères accusent, au contraire, une ère bien définie, un véritable horizon géologique. On peut donc ne voir dans les couches en question qu'une dépendance du sous-étage des sables de l'oolithe inférieure du sud-ouest de l'Angleterre, et regarder certaines espèces qu'on y trouve, et qui avaient aussi vécu avec l'*Ammonites bifrons*, comme ces chaînons dont nous avons parlé, qui ont probablement rattaché toujours la faune qui finit à celle qui commence.

Cet exposé suffit pour faire comprendre notre pensée ; les preuves à l'appui viendront à mesure que nous poursuivrons ces deux termes consécutifs de la série sur les divers points de l'Europe où ils ont été signalés.

Ce sous-étage de l'oolithe inférieure en Lorraine n'est pas seulement caractérisé par certains fossiles ; il l'est encore par la présence de minerais de fer oolithique souvent exploités, et qui lui donnent une importance réelle. Ces minerais, avec les corps organisés qui les accompagnent, ont été souvent rapportés au lias. Les auteurs de la *Carte géologique de la France* les ont réunis aux marnes supérieures placées à la base de leur *troisième étage*. Conformément à ce que nous venons de dire, nous les séparerons de ces marnes pour en faire la base du troisième groupe oolithique, ainsi que l'ont fait depuis longtemps la plupart des géologues d'au delà du Rhin, à l'exemple de L. de Buch.

Oolithe inférieure.

Dans la région où nous pénétrons, l'étage de l'oolithe inférieure offre souvent deux divisions principales ou sous-étages. Le premier, ferrugineux, plus ou moins arénacé ; le supérieur, calcaire et représentant le calcaire à Entroques de la Bourgogne. Aux environs de Nancy, on voit, recouvrant les marnes du lias, un grès jaunâtre ou rouge brique, peu solide, comparé au *marly sandstone* des anciens géologues anglais (1). Il est quelquefois très dur, par

(1) Cette expression, ou celle de *marlstone*, qui n'en est que la contraction, employée par W. Smith, a donné lieu à l'erreur partagée

suite du ciment ferrugineux qui en relie les éléments. Sa puissance est rarement de 1 mètre ; quelquefois il manque tout à fait, ainsi qu'une oolithe ferrugineuse qui le recouvre sur certains points. Cette dernière est composée de grains sphéroïdaux, enveloppés dans un ciment argilo-calcaire, ocreux, jaune rougeâtre. Elle existe fréquemment entre les marnes du lias et les premiers bancs de calcaire blanc. On y trouve subordonnée une roche bleu verdâtre avec fer silicaté, équivalent d'un des minerais que nous verrons exploité à Moyeuvre et à Hayange (Moselle). Des lits d'argile la divisent quelquefois en plusieurs bancs.

M. Guibal (1), qui place comme nous ce petit système de couches à la base de l'oolithe inférieure, cite dans l'oolithe ferrugineuse *Pholadomya clathrata*, *P. fidicula*, *Lutraria Alduini*, *Pinna Hartmanni*, *Ostrea calceola*, *Trochus elongatus*, *Belemnites compressus*, des vertèbres d'*Ichthyosaurus*, etc. M. Levallois (2) a fait aussi de cette contrée une étude spéciale et comprend ces grès argileux sous la dénomination de *marnes supraliasiques supérieures* en y réunissant les couches de fer hydraté ou *minerais oolithiques* et des marnes grises ou bleues qui les surmontent. Nous reviendrons plus loin sur les motifs dont ce savant a appuyé son opinion pour ce classement.

« Ces couches sont surmontées par les calcaires blancs bordés » d'escarpements souvent abruptes, qui terminent les plaines de la » Lorraine par un rempart analogue à celui qui, de Lucy-le-Bois à » Rome-Château, circonscrit la plaine de l'Auxois. Ces escarpements

par M. Lonsdale, mais que n'avaient point suivie MM. H.-T. de la Bèche, Murchison, Phillips, etc. Les travaux du *Geological Survey* ont d'ailleurs parfaitement expliqué la manière de voir de W. Smith, qui était exacte par rapport aux environs de Bath, où manquent les marnes supérieures, et où l'oolithe inférieure recouvre en effet, mais par une exception locale, le marlstone. Une anomalie mal interprétée est ainsi devenue une loi fausse qui s'est particulièrement accréditée en France, où, jusque dans des publications très récentes, on voit placer l'équivalent du marlstone immédiatement sous l'oolithe inférieure, lorsque, en réalité, ce sont ces couches ferrugineuses dont nous parlons, et qui en sont séparées par tout l'étage des marnes supérieures du lias (*upper lias shales*).

(1) *Mém. sur le terrain jurassique du département de la Meurthe*, p. 19.

(2) *Aperçu de la constitution géologique du département de la Meurthe* (*Ann. des mines*, 4e série, vol. XX, p. 635, 1851).

» sont la tranche d'un large plateau qui, des environs de Neufchâ- » teau, s'étend vers Toul et Pont-à-Mousson (1). »

Des lambeaux détachés de ces calcaires, taillés à pic sur leurs bords, couronnent de petits plateaux, plusieurs des proéminences isolées que nous avons déjà indiquées, et d'autres telles que la côte d'Amance, le Pain-de-Sucre, près d'Agincourt, la côte de Delme et celle de Tincry. « Ce sont probablement les restes d'un plateau » autrefois plus étendu, en partie démantelé par des dénudations » dont les sillons où coulent la Moselle et la Meurthe sont les moins » larges et les plus réguliers. »

« Lorsqu'on descend le cours de la Meurthe à partir de Nancy, » et celui de la Moselle à partir de Pont-Saint-Vincent, on est » frappé, dit M. Levallois (2), par l'aspect de rochers blancs, à pic, » apparaissant comme des murailles qui couronnent les coteaux à » travers lesquels ces vallées ont été ouvertes. Ces rochers sont en » général formés de calcaire saccharoïde rempli de polypiers, d'où » le nom de *calcaire à polypiers* qu'il a reçu, » sans qu'il existe pour cela aucun rapport avec les couches désignées de même dans le Calvados, et qui, placées plus haut dans la série, représentent, comme on l'a vu, la grande oolithe.

Au nord de Nancy, sur la rive droite de la Meurthe, ces roches constituent le plateau de Saint-Max et de Malzéville où de nombreuses carrières sont ouvertes. Elles y offrent deux assises distinctes (3) : l'une, inférieure, rougeâtre (*pierre rouge* des ouvriers), de 3 mètres d'épaisseur, est une variété ordinaire du calcaire à Entroques ; elle renferme du fer hydraté disséminé, et forme des bancs légèrement tuberculeux, séparés par des lits de calcaire gris, schistoïde, ou jaune d'ocre et peu solide. L'autre, supérieure (*pierre grise*), de 5 mètres d'épaisseur, est un calcaire oolithique assez semblable à celui qui recouvre le plateau. Ce dernier est oolithique, grisâtre, à lamelles spathiques avec des bancs de gros polypiers, et

---

(1) Élie de Beaumont, *Explication*, etc., vol. II, p. 412.

(2) *Aperçu de la constitution géologique du département de la Meurthe* (*Ann. des mines*, 4ᵉ série, vol. XX, p. 635, 1851). — *Remarques sur l'Ostrea costata et l'O. acuminata*, etc. (*Bull*, 2ᵉ sér., vol. VIII, p. 327, 1851). L'auteur y indique, par un diagramme très clair, la disposition relative des groupes oolithiques moyen et inférieur de cette partie de la France et la composition de chacun d'eux.

(3) Élie de Beaumont, *Explication*, etc., vol. II, p. 415.

il se délite en dalles (*laves*). Ces divers calcaires sont encore exploités sur beaucoup de points aux environs (1).

Au-dessus vient une assise (*balin* des ouvriers) rapportée à la grande oolithe; mais l'argile à *Ostrea acuminata* (fuller's-earth) étant très peu développée, la limite du calcaire à Entroques et de la grande oolithe manque ici de précision. Cette assise, exploitée au delà de la côte de Toul, dans le bois de Maxéville, etc., est surmontée par la grande oolithe proprement dite que caractérisent ses grains sphériques miliaires, presque contigus, réunis par un ciment calcaire peu abondant. M. Guibal y cite la *Pholadomya ambigua*, l'*Ostrea acuminata*, la *Terebratula Thurmanni* (2) et la *Serpula socialis*. Cet étage forme une large zone qui traverse le département du S. au N., et qui est la continuation de l'affleurement des couches déjà signalées sur les plateaux que coupent la Marne au-dessus de Chaumont et la Meuse au-dessus de Neufchâteau (3).

Sur la limite occidentale du groupe, le plateau qu'il forme est occupé par une assise argileuse jaunâtre, rarement bleue, renfermant quelquefois un calcaire compacte, jaune, qui représenterait le Bradford-clay (Crezilles et Moutrot, sur l'ancienne voie romaine de Langres à Metz, Chaudenay, Gondreville, Rouvron, Essey, etc.). M. Guibal y mentionne l'*Ostrea costata*, la *Terebratula spinosa*, la *T. varians?* le *Pecten interstinctus*, le *P. vagans* et la *Lima gibbosa*.

A Thiaucourt, sur la limite nord du département de la Meurthe, M. Levallois (4) a observé une argile avec *Ostrea acuminata* reposant sur la grande oolithe, et qu'on ne peut par conséquent assimiler au fuller's-earth; mais ce dernier existerait à Rogéville, à 3 lieues à l'ouest-sud-ouest de Pont-à-Mousson, recouvrant les calcaires avec polypiers de l'oolithe inférieure, et surmonté par la grande oolithe avec *Clypeaster patella*. C'est aussi une argile bleuâtre qui forme le ciel des carrières de Noroy et de Jezainville, près de Pont-à-Mousson. L'*Ostrea acuminata* s'y montre d'ailleurs accidentellement, de même qu'au-dessus de son principal horizon jusque dans le corn-

(1) D'Archiac, *Notes inédites*, 1836. — Guibal, *loc. cit.*, p. 14, 15, 18. — Monnet, *Descript. minér. de la France*, p. 186.

(2) Nous avons vu, en effet, la *T. Thurmanni*, Voltz, ou *varians*, Schloth., descendre souvent au-dessous de son niveau principal, l'Oxford-clay.

(3) Élie de Beaumont, *Explication*, vol. II, p. 420.

(4) *Bull.*, 2e série, vol. VIII, p. 337, 1851.

brash. M. Levallois pense en outre que les distinctions de forest-marble et de cornbrash ne sont pas applicables à la Lorraine. Aux environs de Toul, ces étages seraient seulement représentés par des calcaires fragmentaires, des marnes ocreuses recouvertes de calcaires blanc jaunâtre auxquels succède l'Oxford-clay. Il y mentionne le *Fungia orbulites*, le *Clypeus patella*, le *Pecten vagans*, et quelques *Ostrea costata* et *acuminata*.

Département de la Moselle. La région occupée par le groupe oolithique inférieur qui nous reste à décrire, et qui s'étend de la côte de Delme (Meurthe) aux affluents supérieurs de l'Oise, n'est plus en rapport immédiat de gisement avec les pentes des Vosges, mais avec celles du Hundsrück et de l'Ardenne (1). Les plateaux calcaires de ce groupe forment, dit M. Élie de Beaumont, par la manière dont ils se terminent, l'accident topographique le plus prononcé de toute la zone jurassique du bassin de la Seine, et même de tout le terrain secondaire situé en dehors des Vosges (2).

Entre la Seille et l'Oise, comme entre la Meuse et la Seille, ces plateaux présentent des escarpements brusquement terminés vers les montagnes qui les circonscrivent. Leur crête, dans la partie septentrionale, atteint sa plus grande élévation aux environs de Longwy où elle est à 443 mètres. Après avoir cité les altitudes maximum de ces plateaux, M. Élie de Beaumont fait remarquer encore qu'elles se trouvent toutes à peu de distance de leur bord extérieur, et qu'à partir de la ligne de plus grande élévation que ces points déterminent, les plateaux s'abaissent invariablement vers le centre du bassin. La composition de cette vaste nappe est aussi uniforme que sa disposition est simple, et les assises qui constituent les escarpements se présentent avec les mêmes caractères généraux qu'en Bourgogne et aux environs de Nancy. Nous allons retrouver, en effet, dans le département de la Moselle, le prolongement des dernières assises du groupe représentant le cornbrash et le forest-marble, et celles qui ont été assimilées au Bradford-clay, à la grande oolithe, au fuller's-earth et aux sous-étages de l'oolithe inférieure. Nous reprendrons en même temps l'ordre habituel de description, ou de haut en bas.

Entre Longuyon et Marville, à l'extrémité occidentale du département, des calcaires, dont l'épaisseur totale varie de 10 à 20 mètres,

(1) Élie de Beaumont, *loc. cit.*, p. 422.
(2) *Loc. cit.*, p. 445.

reposent sur l'argile rapportée au Bradford-clay, et sont recouverts au sud de Failly par l'étage d'Oxford (1). On peut donc y voir quelque représentant des étages supérieurs du troisième groupe. La roche en est grenue, un peu cristalline, gris clair, légèrement jaunâtre et oolithique, et les fossiles y sont rares.

A Gorze, aux Géniveaux, à Tichemont, etc., des marnes argileuses, de 10 à 15 mètres d'épaisseur, bleuâtres vers le bas, gris jaunâtre à la partie supérieure, renferment des bancs calcaires subordonnés quelquefois assez épais. Ceux-ci sont cristallins, très durs, difficiles à briser, bruns, tachés de bleu et très ferrugineux. Les marnes ont été rapportées au Bradford-clay par M. V. Simon (2) qui y cite de nombreux fossiles non déterminés, à l'exception du *Belemnites giganteus* qui est une espèce de l'oolithe inférieure et de l'*Ostrea Knorri* qui est douteuse. La montée du pont des Géniveaux à Gravelotte, sur la grande route de Metz à Paris, donne une bonne coupe de ce sous-étage qui, à Gorze et à Briey, repose sur les calcaires oolithiques (3). A l'ouest, dans la partie qui avoisine le département de la Meuse, les argiles sont particulièrement développées, et retiennent les eaux à la surface du sol en donnant lieu à un assez grand nombre d'étangs.

M. Levallois (4), qui a de nouveau étudié cette localité des Géniveaux, y signale l'*Avicula echinata*, la *Lima gibbosa*, l'*Ostrea acuminata*, les *Terebratula ornithocephala*, *bisuffarcinata* et *perovalis*, et conclut des relations de gisement que les marnes argileuses précitées pourraient bien être subordonnées à deux assises de la grande oolithe. Plusieurs des espèces que nous venons d'indiquer se trouvent, en effet, ordinairement plus bas que le niveau auquel on les rapporte ici, et les listes de fossiles publiées par M. Terquem (5) nous font présumer aussi qu'en voulant trouver la

(1) E. Jacquot, *Esquisse géologique du département de la Moselle*, p. 82, in-8, avec carte et coupes, Metz, 1854.

(2) *Aperçu de la géologie du département de la Moselle*, 5e session du Congrès scientifique de France, 1838.

(3) *Description de la partie de la formation oolithique qui existe dans le département de la Moselle* (*Mém. Acad. des sc. nat. de Metz*, vol. XIV, 1833-34). — L'*Institut*, 1er juin. 1836. — Élie de Beaumont, *Explication*, etc., vol. II, p. 160. — E. Jacquot, *Esquisse géol. et minér.*, etc., p. 80.

(4) *Bull.*, 2e série, vol. VIII, p. 332, 1851.

(5) *Paléontologie du département de la Moselle* (extrait de la statistique de ce département, Metz, 1855).

série toujours complète, on a placé trop haut les étages qu'il désigne sous les noms de *cornbrash*, de *fuller's-earth* et de *bradfordien*. De nouvelles études comparées, faites sur une plus grande échelle, nous paraissent nécessaires pour décider de ce parallélisme de détail dans un groupe aussi complexe et aussi polymorphe que celui qui nous occupe.

Les calcaires rapportés à l'étage de la grande oolithe proprement dite sont blancs ou jaunâtres ; les oolithes, très fines, sont mélangées de calcaire spathique qui forme quelquefois le ciment de la roche dont la dureté est variable, comme son épaisseur totale, que M. Jacquot (1) croit ne pas dépasser ordinairement 30 mètres. Cet étage est représenté, sur les plateaux jurassiques, par une bande continue dirigée N. S., entre la lisière de la Meurthe et la frontière du Luxembourg, et qui s'infléchit ensuite brusquement à l'O. comme la falaise à laquelle elle reste parallèle. M. Terquem (2) a donné une liste des espèces de cet étage à laquelle nous renvoyons le lecteur comme pour les suivantes.

Les marnes à *Ostrea acuminata*, dit M. Élie de Beaumont (3), s'observent aux environs de Briey. Ce sont des marnes grises avec des bancs marneux subordonnés. Entre cette commune et Auboué, leur épaisseur est de 4 mètres. Elles sont brun jaunâtre, et alternent avec des calcaires ferrugineux très durs. Au-dessus est une série de calcaires passant à la lumachelle, puis de calcaires gris saccharoïdes, de calcaires plus compactes, de calcaire jaunâtre à grain fin, et de calcaire jaune également à grain fin, tacheté d'une multitude de points noirs. Ces diverses couches, quelquefois de 6 à 10 mètres d'épaisseur totale, sont souvent très réduites, mais ne manquent jamais complétement, d'après M. Jacquot (4) qui cite un grand nombre de localités où on peut les observer. Leurs fossiles présentent des associations assez variables, mais l'abondance et la constance de l'*Ostrea acuminata* peut suppléer aux variations de la faune et des caractères pétrographiques de cet horizon.

Sous l'assise précédente rapportée au fuller's-earth vient, dans le département de la Moselle, une autre série de calcaires qui, désignés sous le nom collectif d'*oolithe inférieure*, ont été comparés à

(1) *Loc. cit.*, p. 79.
(2) *Loc. cit.*, p. 30.
(3) *Explication*, etc., vol. II, p. 458.
(4) *Loc. cit.*, p. 78. — Terquem, *loc. cit.*, p. 29.

cet étage en Angleterre ; mais la comparaison n'est complète qu'autant qu'on ajoute à ces couches les marnes, les minerais de fer hydroxydés et les bancs arénacés sous-jacents placés par les géologues qui ont décrit ce pays à la partie supérieure du lias. Nous esquisserons rapidement les caractères des deux sous-étages de l'oolithe inférieure tels que nous les avons signalés dans le département de la Meurthe, et en adoptant les petites divisions suivantes établies par MM. Jacquot et Terquem qui distinguent 6 assises également réparties dans nos deux sous-étages. Nous mettrons ensuite en regard la composition de l'oolithe inférieure du Gloucestershire, pour montrer l'analogie du développement de l'étage dans cette partie de l'Angleterre et en Lorraine.

Étage de l'oolithe inférieure.	1er sous-étage.	Calcaire sub-compacte.
		Calcaire à polypiers.
		Calcaire ferrugineux.
	2e sous-étage.	Marnes grises micacées.
		Minerai de fer oolithique.
		Grès brun micacé.

Le *calcaire subcompacte* paraît avoir des relations assez complexes (1er sous-étage.) avec l'assise du calcaire à polypiers, tantôt superposé à ce dernier (Rozérieulles), tantôt subordonné (*ibid.*), tantôt parallèle (Lessy, Géniveaux). M. Terquem y signale particulièrement le *Belemnites giganteus*, Schloth., qui atteint jusqu'à 0m,50 de long dans les carrières de Lessy, et qui, bien que se montrant aussi au-dessus et au-dessous de ce niveau, n'est jamais aussi abondant ni d'aussi grande taille, puis l'*Ammonites Blagdeni*, Sow., *Trigonia costata*, Park., *Avicula digitata*, Desl., *Pecten demissus*, Phill., *Ostrea Marshii*, Sow., *O. acuminata*, id.

Le *calcaire à polypiers* signalé par M. V. Simon (1), parfaitement décrit par M. Élie de Beaumont (2) qui le rapproche de celui de la Bourgogne (Beaume, près Pouilly) où il fait partie du calcaire à Entroques, est ordinairement saccharoïde, quelquefois lamellaire, par suite de la grande quantité de débris de radiaires qu'il renferme. Il est gris, accidentellement rose ou bleu foncé. Les bancs sont épais,

(1) *Aperçu de la géologie du département de la Meuse* (5e session du Congrès scientifique de France, 1838). — *Description de la partie de la formation oolithique qui existe dans le département de la Moselle* (*Mém. Acad. de Metz*, vol. XIV, 1832-34).

(2) *Explication*, etc., vol. II, p. 451.

mais le plus ordinairement irréguliers, et séparés par des lits minces de marnes grises ou verdâtres. Cette roche, très résistante, dit M. Jacquot (1), est remplie de polypiers, et forme des saillies au sommet des coteaux qui terminent la grande falaise jurassique (environs de Longwy, d'Ottanges, de Pierrevillers, de Norroy-lez-Varennes, etc.). Elle figure des récifs, ajoute M. Terquem (2), et renferme des coquilles dont les genres sont ceux qui vivent encore aujourd'hui au milieu des bancs de coraux. M. J. Haime (3) a fait remarquer que sur 9 espèces de polypiers provenant de cette assise, près de Metz, tous appartiennent à l'oolithe inférieure d'Angleterre, à l'exception du *Cyathophora luciensis* qui se représente dans la grande oolithe.

Les *calcaires ferrugineux* et grenus, brun jaunâtre, sableux, en bancs minces, surmontés d'autres bancs remplis d'oolithes ferrugineuses et brillantes, alternent avec des marnes sableuses, également oolithiques, puis viennent des calcaires grenus à lamelles spathiques, gris ou jaunâtres, en couches peu épaisses, et dont l'une, caractérisée par l'*Avicula braamburiensis*, est assez constante au-dessous du calcaire à polypiers (4). Cette assise, d'après M. Terquem (5), renferme d'autant plus de fossiles qu'elle est moins développée. Ainsi au sommet du mont Saint-Quentin et dans le fond de la vallée de Mouveaux où elle n'a que 5 à 6 mètres, les corps organisés sont beaucoup plus nombreux que près de Novéant et dans la vallée du Rupt-de-Mad où elle occupe toute la pente des coteaux.

Ici se termine, pour les géologues dont nous exposons les recherches, l'étage de l'oolithe inférieure; mais par les motifs déjà exposés, et que nous développerons encore plus loin, nous y réunissons les trois assises suivantes qui constituent notre second sous-étage.

2e sous-étage. Les calcaires précédents recouvrent, sur les hauteurs de Corny, de Jouy, etc., des marnes grises, micacées, sans fossiles, formant un niveau d'eau assez caractérisé dans la vallée de la Moselle. Elles

---

(1) *Esquisse géolog. et minéral. du département de la Moselle*, p. 77, in-8, 1845. — *Quelques observations géologiques sur la disposition des masses minérales dans le département de la Moselle* (extrait des procès-verbaux des assises scientifiques tenues à Metz en juillet 1854), in-8, Metz, 1854.

(2) *Paléontologie du département de la Moselle*, p. 26.

(3) *Bull.*, 2e série, vol. IX, p. 595, 1852.

(4) Jacquot, *loc. cit.*, p. 76.

(5) *Loc. cit.*, p. 24.

sont très peu épaisses, et reposent sur le minerai de fer, ou en son absence sur le grès brun. Lors de la réunion de la Société géologique à Metz (1), on avait encore placé ces marnes à la base de l'oolithe inférieure, en y signalant, à Plappeville-lez-Metz, l'*Astarte excavata*, Sow., *Trigonia striata*, Ag., *Ostrea crenata*, d'Orb., *Montlivaultia decipiens*, Miln. Edw. et J. Haime, fossiles que M. Terquem ne mentionne plus que dans l'assise des calcaires ferrugineux.

Le minerai de fer oolithique, placé entre les marnes et le grès brun sous-jacent, dont il n'est qu'une modification locale, est ici, plus encore que dans le département de la Meurthe, d'une assez grande importance industrielle Il forme tantôt une seule couche, tantôt plusieurs, composées de petits grains bruns d'hydroxyde de fer très brillants à la surface, de la grosseur d'une tête d'épingle, et agglutinés par un ciment calcaire ou argileux, le tout coloré en brun ou en rouge par del'oxyde de fer. Des silicates de fer, bleuâtres ou verdâtres, y sont disséminés sous la forme de masses discontinues à la partie inférieure, et des veinules d'hématites traversent à la fois ces couches et le grès sous-jacent. Les explorations auxquelles le minerai a donné lieu ont permis de le suivre sur tout le pourtour de la falaise qui termine le plateau jurassique, depuis Noévant, à la limite du département de la Meurthe, jusqu'à Charency-Vezin, près de celle du département de la Meuse, sur une étendue de plus de 25 lieues. Partout il repose sur le grès brun, et est recouvert par les marnes grises micacées. La puissance de cette assise est d'ailleurs très variable : de 2 mètres seulement aux environs de Metz, à Moyeuvre elle est déjà plus épaisse, et à Hayange elle le devient encore davantage. A Ottange, deux couches principales de minerai, de 4 à 5 mètres d'épaisseur chacune, sont séparées par 25 mètres de couches sableuses ou calcaires, toujours ferrugineuses, mais point assez riches pour être exploitées. Lorsqu'on se dirige à l'O., en suivant l'escarpement jurassique, on trouve qu'à Vezin l'assise n'a plus que 2 mètres, de sorte qu'elle forme une lentille ferrugineuse très déprimée, dont la plus grande épaisseur est située à l'extrémité nord-est du plateau.

Les caractères minéralogiques et chimiques de ce minerai ont été étudiés par MM. Langlois et Jacquot (2), qui en ont dis-

---

(1) *Bull.*, 2e série, vol. IX, p. 594, pl. 9, fig. 1, 1852.
(2) *Ann. des mines*, 4e série, vol. XX, p. 109, 1851.

tingué le minerai en rognons, constituant un carbonate de protoxyde de fer associé à l'argile supérieure du lias que nous décrirons plus loin. Celui dont nous parlons, exploité par des travaux souterrains (Ars, Moyeuvre, Rosselange, Hayange, etc.) ou par des tranchées à ciel ouvert (Ottange, Russange, Saint-Jacques, etc.), présente quatre variétés qui diffèrent par leur composition et leurs propriétés physiques. Ce sont les *minerais brun, bleu, vert* et *bigarré*. Ce dernier contient des mélanges des trois autres en toutes proportions. Le minerai bleu de la mine d'Hayange (Berthiérite de Beudant) est très magnétique et constitue un mélange d'hydrate de protoxyde et d'un silicate particulier de protoxyde de fer. Le minerai vert de la même localité offre une composition un peu différente et n'est pas magnétique.

M. Élie de Beaumont (1), qui a observé et décrit ces gisements avec le plus grand soin, a été frappé de leur ressemblance avec les couches d'oolithes ferrugineuses du département du Calvados et de Dundry, près Bristol, et il les a suivis jusqu'à Musson, dans le duché de Luxembourg, où ils avaient été aussi mentionnés par Engelspach Larrivière (2). Les fossiles, très nombreux dans le minerai de fer oolithique étant les mêmes que ceux du grès brun sous-jacent, nous n'en parlerons qu'après avoir décrit celui-ci.

Ce grès brun, confondu à tort avec le *marlstone* ou *marly sandstone* d'Angleterre, qui est *sous* les marnes supérieures du lias, et non *dessus*, comme nous l'avons déjà fait observer (*antè*, p. 334, *nota*), forme ici, pour nous, la base du troisième groupe oolithique, et en même temps celle de l'oolithe inférieure. Il est brunâtre, micacé, à grains très fins, réunis par un ciment ocreux ou argileux, généralement peu solide, et passe vers le bas aux marnes supérieures du lias, qui deviennent elles-mêmes plus sableuses vers leur sommet. Cette liaison des deux étages, assez générale en Lorraine, n'aura pas peu contribué sans doute à les faire réunir dans le même groupe, et comme le minerai n'est, en quelque sorte, qu'une modification du grès, on a été naturellement conduit à mettre le tout avec le lias au détriment de l'oolithe inférieure. Mais ces circonstances locales ne peuvent prévaloir contre les faits plus généraux sur lesquels nous nous appuyons.

---

(1) *Explication*, etc., vol. II, p. 444.
(2) *Descript. géognost. du grand-duché de Luxembourg* (*Mém. couronné par l'Acad. de Bruxelles*, p. 88, 1828).

M. Levallois (1), avec une connaissance parfaite de la géologie de ce pays, a très bien reconnu et décrit aussi la position du minerai oolithique relativement au grès brun et aux marnes grises micacées, mais, convaincu que ce grès représentait le marlstone d'Angleterre, il en a déduit également que le minerai devait faire partie du lias; aussi, en en signalant les principaux fossiles, leur attribue-t-il une plus grande ressemblance avec la faune du lias qu'avec celle de l'oolithe inférieure.

Si nous prenons dans les listes de fossiles bien établies stratigraphiquement par M. Terquem les espèces dont le gisement a été constaté dans d'autres pays, nous trouverons que les suivantes ont été observées dans les assises les plus basses de l'oolithe inférieure d'Angleterre, lesquelles recouvrent les marnes supérieures du lias (*upper lias shales*), et non le marlstone qui est sous ces dernières : *Belemnites tripartitus*, *Ammonites insignis*, *radians*, *opalinus* (*primordialis*), *Murchisonæ*, *jurensis*, *variabilis*, *Pholadomya fidicula*, *P. obtusa*, *Isocardia concentrica*, *Gervillia Hartmanni*, *Gryphæa gigantea*, *Trigonia tuberculata*, *Ceromya striata* (2). D'autres espèces remontent plus haut dans la série jurassique de ce pays; ce sont : *Belemnites abbreviatus*, *Pholadomya lyrata*, *Pecten angustatus*, *P. demissus*, *P. personatus*, tandis que les suivantes ont été observées plus bas dans le lias : *Nautilus inornatus*, *Belemnites compressus* et *acuarius*, *Cardium inornatum*, *Trigonia litterata*.

Au delà du Rhin, nous trouverons sur ce même horizon, c'est-à-dire à la base du *jura brun* : *Belemnites tripartitus*, *Ammonites primordialis* et *Murchisonæ*, *Gervillia Hartmanni*, *Trigonia navis*, *Nucula Hammeri*, *Pecten demissus*, *Gervillia tortuosa*, *Trigonia striata*, *Astarte lurida*. Les *Ammonites jurensis*, *insignis* et *radians*, que nous avons cités avec les espèces précédentes à la base de l'oolithe inférieure d'Angleterre sont, dans le Wurtemberg, placés plus bas ou dans l'assise qui termine le lias.

Il y aurait donc lieu de regarder comme synchroniques ces couches de l'Angleterre et de l'Allemagne, et ensuite plus de motifs pour les rattacher à l'oolithe inférieure qu'au lias. Cette classifica-

(1) *Notice sur la minière de Florange*, etc. (*Ann. des mines*, 4ᵉ série, 1849).

(2) Plusieurs de ces espèces remontent plus haut encore dans la série oolithique.

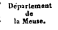
tion nous paraît d'autant plus exacte pour la Lorraine, que nous y trouverons également bien représenté, au-dessous de ces oolithes ferrugineuses et des grès dont elles font partie, l'équivalent complet de l'*upper lias shales* et celui du véritable *marly sandstone*, placé dessous. De cette manière le parallélisme des sous-divisions de l'oolithe inférieure et du lias supérieur en Angleterre, dans l'est du bassin dont nous nous occupons, comme au delà du Rhin, devient on ne peut plus frappant. On verra dans les chapitres suivants quels sont les fossiles qui se trouvent encore au même niveau, sur la rive gauche du Rhin, dans le Jura et dans le sud-est de la France.

Duché de Luxembourg. Les contours assez sinueux des frontières de la France et de la Belgique comprennent, dans ce dernier pays, le long des Ardennes, quelques portions du groupe oolithique inférieur déjà décrites par P. Boblaye (1). M. d'Omalius d'Halloy (2) les réunit dans ce qu'il nomme *étage bathonien*, et y distingue : 1° l'*oolithe de Montmédy*, calcaire oolithique jaunâtre sur lequel sont bâties les villes de Montmédy, de Longwy, etc.; 2° l'*oolithe ferrugineuse*, exploitée comme minerai de fer au sud de Musson ; 3° la *marne d'Amblimont*, ou marne argileuse, bleu foncé, grasse, renfermant des rognons géodiques de calcaire compacte gris, des cristaux de gypse, mélangée de lignites, et exploitée autour d'Amblimont pour l'amendement des terres. De son côté, M. A. Dumont (3) admettait dans le même temps ces trois divisions, mais avec les dénominations différentes de *calcaire de Longwy*, d'*oolithe ferrugineuse* et de *marne de Grandcour*. Plus tard, le même savant (4) a placé le calcaire de Longwy dans son *système bathonien*, et les marnes de Grandcour dans le lias. Il a conservé ce classement sur sa belle *Carte géologique de la Belgique* (5), en mettant toutefois l'oolithe ferrugineuse de Mont-Saint-Martin à la base de son système bathonien, représentant de notre troisième groupe. Cet arrangement stratigraphique est aussi conforme à celui qu'ont adopté MM. F. Cha-

(1) *Mémoire sur la formation jurassique dans le nord de la France* (*Ann. des sc. nat.*, vol. XVII, p. 35, pl. 4, 1829).
(2) *Coup d'œil sur la géologie de la Belgique*, p. 65, in-8, avec carte, Bruxelles, 1842.
(3) *Nouveaux Mém. de l'Acad. de Bruxelles*, vol. XV, 1842.
(4) *Bull. de l'Acad. de Belgique*, vol. XVI, 10 nov. 1849.
(5) *Carte géologique de la Belgique exécutée par ordre du gouvernement*, 9 feuilles (sans date ni lieu de publication).

puis et G. Dewalque (1), en rapportant à l'étage de l'oolithe inférieure le calcaire de Longwy aussi bien que l'oolithe ferrugineuse sous-jacente.

Dans l'Eifel, des blocs de calcaire blanc avec *Terebratula lacunosa*, *T. concinna*, *Inoceramus*, Peignes, etc., ont été regardés par M. F. Rolle (2) comme provenant d'anciennes constructions, et par conséquent sans aucun rapport avec le tuf sous-jacent du lac de Laach. Déjà signalés par MM. d'Oeynhausen et Beyrich, ce sont, pour M. de Dechen (3), des fragments très arrondis provenant de couches peu épaisses, dont on retrouverait aussi les analogues dans le tuf volcanique. On n'y remarque d'ailleurs aucune trace du travail de l'homme.



La partie orientale du département de la Meuse est bordée par les couches les plus récentes du groupe oolithique inférieur, dont les plus anciennes ne se montrent que dans sa partie nord, à la limite de la Belgique et du département des Ardennes. Les unes et les autres sont certainement la continuation moins bien caractérisée de celles que nous venons de voir dans le département de la Moselle, mais nous éprouvons quelques difficultés à les raccorder avec la description qu'en a donnée M. Gaulard (4). Ce géologue y distingue un calcaire qui représenterait le cornbrash ou la *dalle nacrée* du Jura, un calcaire roux, sableux et marneux (forest-marble et Bradford-clay), la grande oolithe, des marnes à *Ostrea acuminata* (fuller's earth), une oolithe sub-compacte, une oolithe ferrugineuse et un grès super-liasique. Ces trois dernières assises correspondraient assez bien à l'oolithe inférieure, au minerai de fer oolithique et au grès brun de la Moselle, mais, d'après la description beaucoup plus détaillée qu'a donnée M. A. Buvignier, les rapports nous semblent encore moins faciles à établir.

Ainsi, ce géologue (5) divise son *étage jurassique inférieur* en

(1) *Description des fossiles du terrain secondaire de la province de Luxembourg*, p. 9-17, in-4, avec 38 pl., Bruxelles, 1853.

(2) *Neu. Jahrb.*, 1850, p. 602.

(3) *Ib.*, 1851, p. 60.

(4) *Mém. pour servir à une descript. géol. du département de la Meuse*, in-8, Verdun, 1836. — Voyez aussi *Annuaire de la Meuse*, 1835.

(5) *Statist. géol., minéralog., minéralurg. et paléont. du département de la Meuse*, p. 177, in-8, atlas in-folio avec carte réduite, coupes et 29 planches de fossiles jurassiques, Verdun, 1852. Carte géologique en 6 feuilles, 1848.

trois groupes, désignés sous les noms de *calcaires gris oolithiques*, *marnes du Bradford-clay* et *oolithe inférieure*.

Les calcaires gris blanchâtre ou bleuâtre, oolithiques, grenus ou terreux, coquilliers, et passant à une lumachelle très dure, sont souvent fendillés à la surface. Ils sont très développés entre Chauvency et Étenay. Leur épaisseur est de 60 mètres, et de 40 aux environs d'Étain. Les fossiles, peu nombreux, sont peu déterminables. Ces couches nous paraissent correspondre à celles que nous avons vues placées entre le Bradford-clay et l'étage d'Oxford, et que l'on a regardées, avec plus ou moins de raison, comme tenant la place du forest-marble et du cornbrash.

Le Bradford-clay, que l'auteur nomme ici (p. 190) *marnes bradfordiennes*, comprend des assises marneuses et calcaires de diverses teintes, alternant sans régularité. Les bancs calcaires sont marneux, gris ou bleuâtres, terreux et à grain fin, quelquefois sublamellaires ou bien oolithiques. Ceux-ci sont en lits minces, subordonnés aux argiles, ceux-là en bancs plus épais. Les couches argileuses ou marneuses sont grisâtres, bleues ou jaunâtres, avec des oolithes ferrugineuses (la Tour-en-Woëvre, Hadouville, Lachaussée). Le *Fungia orbulites*, Lam., y est très répandu avec une Avicule (*A. ornata*) et une Térébratule (*T. varians?*). Aux environs de Sorbey, des blocs et des cailloux siliceux, rougeâtres, gris, compactes, très durs, semblent appartenir aux couches marneuses, ou en provenir. L'épaisseur de l'étage ainsi composé serait de 70 à 80 mètres. Le sondage exécuté à Étain, et qui avait traversé les assises précédentes sur une hauteur de 39m,50, a pénétré de 56 mètres dans celles-ci.

Les fossiles qui proviennent de cet ensemble de couches, comparés à ceux des listes données par M. Terquem pour le cornbrash et le forest-marble, le Bradford-clay et la grande oolithe du département de la Moselle, ne nous apprennent rien de plus que les caractères pétrographiques, et la plupart d'entre eux se retrouvent dans les trois listes, sans aucun groupement particulier qui permette de les réunir plutôt à l'un qu'à l'autre. Les corps organisés de ces divisions, assez distincts dans la Moselle, se mélangent-ils sur leurs limites occidentales en même temps que les caractères stratigraphiques perdent de leur netteté? c'est ce que nous ne déciderons pas.

M. Buvignier admet trois assises dans l'oolithe inférieure. La première, composée de calcaires terreux, jaunes, à grain très fin,

oolithiques ou à lamelles spathiques, de dureté variable, d'une épaisseur de 5 à 6 mètres, fréquemment divisés par des fissures parallèles entre elles et obliques à la stratification, présente aussi, vers le haut, des calcaires jaunes, subspathiques et coquilliers, passant à une lumachelle très compacte et très dure. Exploitée sur un grand nombre de points, cette assise renferme les mêmes fossiles que les suivantes, mais le *Pentacrinus Buvignieri*, d'Orb., l'*Avicula ornata*, Gold. et la *Serpula socialis*, id., y sont particulièrement répandus.

Dans la seconde assise se trouvent rangés des calcaires d'épaisseur, de texture et de couleurs variables, séparés çà et là par quelques lits de marnes jaunâtres ou grises, quelquefois brunes. Ces divers calcaires terreux, à oolithes brunes ou compactes, subcristallins, jaunâtres, avec des oolithes blanches ou jaunes, coquilliers, ou lumachelles avec lamelles spathiques, ou bien encore gris bleuâtre, etc., n'affectent aucun ordre de superposition relative, et changent de caractère pour ainsi dire à chaque pas. Les fossiles, très nombreux, s'y rencontrent aussi à des états très différents.

Enfin l'assise la plus basse que M. Buvignier place dans cet étage comprend des calcaires terreux, blanchâtres ou jaunâtres, peu solides, renfermant une grande quantité de polypiers à l'état spathique (*Astræa*, *Agaricia*). Les roches où ces fossiles sont si nombreux qu'ils en constituent la plus grande partie, sont particulièrement développées aux environs de Montmédy, de Thonnelle et d'Avioth. Comme le fait remarquer l'auteur, cette assise correspond au calcaire à polypiers du département de la Moselle, mais nous ne retrouvons pas ici le calcaire ferrugineux sur lequel il repose dans ce dernier département, et les assises 1 et 2 qui le surmontent devraient représenter le calcaire subcompacte et le fuller's-earth, de sorte que la grande oolithe resterait toujours sans équivalent, ou bien se trouverait confondue avec les marnes du Bradford-clay de M. Buvignier. Il y aurait par conséquent à faire ici sur place un travail de raccordement entre les parties contiguës des départements de la Meuse et de la Moselle.

Les marnes supérieures du lias succédant sans intermédiaire au calcaire à polypiers de l'oolithe inférieure, tout le second sous-étage que nous avons vu si développé sur les limites mêmes du Luxembourg et du département de la Moselle manquerait complétement dans la partie adjacente de celui de la Meuse, et, comme nous allons le voir, dans celui des Ardennes également contigu. Cependant,

d'après ce qu'a écrit Boblaye (1), et les vues d'ensemble si nettement exprimées par M. Élie de Beaumont (2), il n'en serait pas tout à fait ainsi. Ce dernier savant mentionne, en effet, en montant à la chapelle de Saint-Valfroy, au nord-ouest de Montmédy, au-dessus des argiles noires supérieures du lias, un calcaire compacte plus ou moins ferrugineux, traversé de veines ferrugineuses, et accompagné de calcaire rempli d'oolithes brunes, semblables à certaine variété du département de la Moselle (Hayange, Moyeuvre, mont Saint-Martin, etc.). Le haut de la colline est formé par un calcaire analogue à celui du mont Saint-Quentin, près de Metz, et qui s'enfonce sous l'oolithe blanche dans laquelle est creusée la vallée de la Meuse à Stenay.

Département des Ardennes.

En pénétrant dans le département des Ardennes, on retrouve les mêmes calcaires dans les carrières de Dom-le-Ménil, près de Flize, et les couches les plus basses presqu'au contact des marnes de Flize, renferment des oolithes ferrugineuses comme à Saint-Valfroy. « Elles rappellent les minerais de fer de la Moselle et les oolithes » ferrugineuses du Calvados et de Dundry-Hill, en Angleterre, qui » paraissent se trouver à la même hauteur géologique. » Ce rapprochement, que fait encore ici M. Élie de Beaumont, prouve d'abord que cet horizon, si nettement caractérisé dans les départements des Vosges, de la Meurthe et de la Moselle, au-dessus des marnes du lias, se prolonge au même niveau dans le nord du département de la Meuse, dans les parties adjacentes du Luxembourg et le département des Ardennes, et ensuite justifie son classement à la base de l'oolithe inférieure.

Cela posé, suivons MM. Sauvage et Buvignier (3) dans leur description du groupe oolithique inférieur des Ardennes. Ces géologues le divisent en *calcaires gris à oolithes blanches*, *grande oolithe*, *marnes inférieures* et *oolithe inférieure*.

Les calcaires à oolithes blanches et à pâte grise vers le bas correspondraient à la fois, suivant eux, au Kelloway-rock, au cornbrash, au forest-marble et au Bradford-clay. Leur épaisseur totale est d'environ 30 mètres. Ils y citent un grand nombre de

---

(1) *Mém. sur la formation jurassique du nord de la France* (*Ann. des sc. natur.*, vol. XVII, p. 58, 1829).

(2) *Explication*, etc., vol. II, p. 454.

(3) *Statistique minér.*, *géol.*, etc., *du département des Ardennes*, p. 279, in-8, avec carte réduite et coupes, Mézières, 1842. Carte en 6 feuilles, et coupes au 1/80,000^e.

bryozoaires, des Serpules, le *Pecten fibrosus*, Sow., l'*Ostrea costata*, id., l'*O. Marshii*, id., les *Terebratula coarctata*, Park., et *varians*, Schloth.

La grande oolithe comprend, vers le haut, des calcaires blancs oolithiques, et des calcaires blancs, crayeux, subcompactes, alternants ou enchevêtrés, puis, vers le bas, des calcaires oolithiques remplis de fragments de coquilles, des calcaires gris, schisteux, oolithiques ou sableux. Les fossiles de ces couches sont particulièrement : *Alecto dichotoma*, Miln. Edw., *Fungia lævis*, Gold., *Thamnastræa*, *Pholadomya concentrica*, Gold., *Trigonia costata*, Park., *T. angulata*, Sow., *Avicula ornata*, Gold., *Ostrea costata*, Sow., *O. acuminata*, id., *Terebratula concinna*, id., *T. decorata*, Schloth., *T. pectunculoides*, id., *T. plicatella*, Sow., *T. varians*, Schloth., *T. perovalis*, Sow., *T. bullata*, id. (1), etc., et un grand nombre de gastéropodes, mais très peu de céphalopodes.

Les marnes inférieures ou fuller's-earth (p. 270) n'ont que 2 à 3 mètres au plus d'épaisseur. Toutes les espèces fossiles qui y sont indiquées se retrouvent dans l'oolithe inférieure, mais l'*Ostrea acuminata*, Sow., l'*Avicula tegulata*, Gold., et l'*A. braamburiensis*, Phill., y dominent.

L'oolithe inférieure se compose, vers le haut, de calcaires marneux jaunes, avec des oolithes miliaires et des lamelles spathiques plus ou moins abondantes, puis de calcaires jaunâtres, coquilliers, subspathiques vers le bas et de plusieurs variétés de calcaires passant sans ordre les unes aux autres. La série de ces couches se voit particulièrement sur la route de Mézières à Rethel, à partir du bois de Prix.

L'affleurement général des couches est, comme toute la zone, dirigé E.-S.-E., O.-N.-O. Au nord-est, lorsqu'on se rapproche du lias ou du terrain de transition, l'inclinaison devient très forte. La puissance du groupe, qui serait de 180 mètres dans la partie orientale du département, diminue au nord-ouest où elle se réduit à 80. Les fossiles y sont très inégalement répandus. Les polypiers et les bryozoaires ne se montrent que le long des anciens rivages dont les dépôts ont échappé à la grande dénudation dont la vallée qui court comme les couches du N.-O. au S.-E. est le résultat. La liste des

(1) Si ces déterminations sont exactes, cet étage renfermerait à la fois des Térébratules du coral-rag, de l'Oxford-clay, de la grande oolithe et de l'oolithe inférieure; mais ces dernières y domineraient.

fossiles nombreux que MM. Sauvage et Buvignier donnent du dernier étage que nous venons de décrire s'accorde bien avec la position qu'ils lui assignent; et renferme les espèces les plus habituelles de cet horizon.

Département de l'Aisne.

Enfin, si nous continuons à suivre le groupe vers le N.-O., nous le voyons se rétrécir de plus en plus pour se terminer tout à fait en pointe, dans le département de l'Aisne, à Hirson, sur les bords du Gland et de l'Oise où il recouvre les schistes de transition, et sur ceux du Thon où il disparaît sous le gault (*antè*, vol. IV, p. 260).

M. Thorent (1), ayant cru reconnaître dans les calcaires à Nérinées des environs d'Aubenton un représentant de l'étage du coralrag, il est résulté de cette fausse appréciation une erreur qui s'est propagée à toutes les autres couches oolithiques, et a rendu inadmissibles les rapprochements auxquels il a été conduit ensuite pour les autres divisions de ce pays.

Nous avons fait voir (2) que, tout en répartissant naturellement ces couches dans cinq divisions ou sous-étages, distincts par leurs caractères pétrographiques comme par leurs fossiles, il n'était guère possible d'y reconnaître précisément tel ou tel étage du groupe oolithique inférieur sur les points où il est bien développé. Nous raccorderons d'ailleurs facilement ces divisions avec celles du département des Ardennes ; ce sont de haut en bas :

1° Les *calcaires marneux grisâtres ou jaunâtres*, peu solides, quelquefois oolithiques, ou composés de débris de coquilles agglutinés, à texture terreuse, à structure peu régulière, commençant à sortir de dessous les couches crétacées entre Éparcy et la Hérie, sur les bords du Thon, pour se prolonger vers Rumigny et Bossus (Ardennes), où ils font suite aux *calcaires gris* que nous venons d'y signaler. Leur épaisseur ne dépasse pas 8 mètres. Les polypiers et les bryozoaires y sont de même très répandus, entre autres le *Fungia lævis*, Gold. (*Anabacia orbulites*, d'Orb.), puis des Échinides, des Pholadomyes, la *Mactra gibbosa*, Sow., les *Ostrea costata* et *acuminata*, id., une grande variété de Térébratules, mais très peu d'Ammonites.

(1) *Mém. Soc. géol. de France*, 1re sér., vol. III, p. 248, 1839.

(2) D'Archiac, *Description géologique du département de l'Aisne*, in-4, avec carte géologique au 1/160,000e, 4 planches de coupes et 7 planches de fossiles jurassiques (*Mém. Soc. géol. de France*, 1re série, vol. V, p. 339, et pl. 23, fig. 1, 2, 3, 4, 5, 7, et pl. 24, 1843).

2° Les *calcaires blanc jaunâtre* qui viennent au-dessous, caractérisés par une grande quantité de *Terebratula decorata*, Schloth., de formes très diverses, sont encore moins épais que les précédents, mais ils s'en distinguent bien par leurs fossiles. On peut les suivre de même sur les rives du Thon, depuis Éparcy jusqu'à Rumigny. Ils sont marneux, à cassure terreuse, assez durs, tantôt oolithiques, tantôt sub-compactes, et prenant une teinte grise. Ils se délitent facilement à l'air, et affectent souvent une structure schistoïde. Cette assise, moins découpée que la première, s'étend un peu plus au N. sans dépasser toutefois la route de Mézières. Nous y avons signalé l'abondance des Nérinées (*N. acicula*, d'Arch., *N. Voltzii*, id., *N. subbruntrutana*, d'Orb., *N. Archiaciana*, id., etc.), des Natices (*N. Verneuili*, d'Arch., *N. Michelini*, id.), plusieurs variétés très remarquables de *Terebratula decorata*, le *Pecten vagans*, Sow., le *Cardium pes-bovis*, d'Arch., le *C. Beaumonti*, id., le *C. striatulum*, Sow., le *C. cognatum*, Phill., la *Lucina lyrata*, var., id., la *L. Orbignyana*, d'Arch., la *Corbis Lajoyei*, id., et d'assez nombreux polypiers. Ces calcaires correspondraient à la partie supérieure de la grande oolithe telle que MM. Sauvage et Buvignier l'ont comprise dans les Ardennes.

3° Les *calcaires blancs* et les *calcaires noduleux* qui leur succèdent renferment peu de fossiles, mais sont très reconnaissables par leurs caractères pétrographiques. Ils sont en général d'un blanc pur, tachant et d'un aspect un peu crayeux. Leur texture est variable. Les bancs nombreux, assez réguliers, ont une épaisseur totale de 18 à 20 mètres. Les oolithes sont de diverses grosseurs, irrégulières et noduleuses. On a ouvert, dans ces bancs, de nombreuses carrières sur le plateau que parcourt la route de Mézières à Hirson, à Haut et Bas-Val-la-Caure, etc. Les plus considérables, celles dites du Hautquient, au nord-ouest d'Aubenton, nous ont présenté la coupe suivante :

	m.
1. Calcaire fragmentaire.	2
2. Calcaire blanc, terreux, peu solide.	1
3. Calcaire blanc, celluleux, à cassure inégale, avec des oolithes irrégulières de diverses grosseurs, et d'une teinte légèrement rosée	1
4. Id., à grain plus serré et d'une texture plus uniforme	1
5. Id., d'un aspect crayeux, à grain fin, parfaitement homogène, et donnant des pierres d'appareil fort estimées	1

Tous ces bancs sont en général plus celluleux vers leur partie

moyenne, ce qui y détermine une sorte de délit. Tous renferment un plus ou moins grand nombre de nodules concrétionnés avellanaires, tantôt se fondant dans la pâte, tantôt s'en détachant facilement, selon la finesse du grain. Le calcaire spathique, disséminé assez abondamment dans la roche, lui donne un certain éclat dolomitique. Cette assise se prolonge dans les Ardennes où elle a été aussi comprise dans l'étage de la grande oolithe.

4° Le *calcaire oolithique miliaire* qui supporte les calcaires blancs s'en distingue par sa texture parfaitement oolithique, comme par la régularité de ses oolithes, de la grosseur d'un grain de millet, et réunies par du calcaire spathique. Suivant les bancs et les localités, la roche est d'un blanc pur, blanc jaunâtre ou grisâtre. La stratification est généralement régulière, et l'épaisseur totale des couches ne dépasse pas 6 mètres. Sur certains points (carrières des Vallées), les bancs supérieurs sont caractérisés par une prodigieuse quantité de *Terebratula maxillata*, Sow. Sur d'autres (lisière sud du bois d'Éparcy), nous y avons trouvé une multitude de petits gastéropodes dans un état remarquable de conservation (*Fissurella*, *Pileolus*, *Eulima*, *Nerita*, *Natica*, *Solarium*, *Trochus*, *Turbo*, *Phasianella*, *Nerinea*, *Cerithium*, etc.), avec la *Rotalina jurensis*, d'Orb., la *Cristellaria truncata*, id., et de nombreux polypiers.

5° Les environs d'Ohis montrent la superposition de l'oolithe miliaire aux couches les plus basses du groupe, et en même temps l'affleurement des marnes supérieures du lias, au pied d'un escarpement qui borde l'Oise en cet endroit. Ces bancs calcaires, qui représentent une partie de l'*oolithe inférieure* très réduite dans ce pays, sont plus ou moins oolithiques, à très petites oolithes, quelquefois grisâtres, passant au compacte, ou gris bleuâtre à l'intérieur des bancs. Ceux-ci sont tuberculeux, ou en rognons irréguliers, le plus ordinairement en plaquettes minces, d'un jaune brunâtre. Quelques bancs sont pétris d'*Avicula echinata*, Sow.; d'autres constituent une lumachelle bleuâtre par l'accumulation d'une très petite espèce d'Huître (*O. ampulla*, d'Arch.). Cette assise occupe le plateau de Neuve-Maison, d'Hirson, de Wattigny, pour se continuer dans le département des Ardennes. Les fossiles en sont peu variés. A l'ouest de la Malaise, la roche est remplie d'*Ostrea acuminata*, Sow. Nous n'y avons trouvé qu'un fragment d'Ammonite qui paraît se rapporter à l'*A. Blagdeni*, Sow.

Ces assises 4 et 5 correspondent exactement aux deux divisions

de l'oolithe inférieure, établies par MM. Sauvage et Buvignier dans le département des Ardennes.

Nous avons fait remarquer (p. 352) que les espèces fossiles, propres ailleurs aux divers étages du troisième groupe oolithique, se trouvent réparties dans ces diverses assises sans y affecter un ordre déterminé, qu'un certain nombre des plus caractéristiques de ces mêmes étages y manquaient, particulièrement les céphalopodes, tandis qu'on y trouvait beaucoup d'espèces nouvelles, et même des genres tels que les Nérinées et les Cérites qu'on n'avait pas encore signalés avec cette abondance dans des couches oolithiques aussi basses. L'analogie de cette faune, prise en masse avec celle de la grande oolithe de Minchinhampton (Gloucestershire), est d'ailleurs très remarquable, car parmi les gastéropodes seulement, nous y connaissons plus de 24 espèces qui sont identiques. Il y a, comme nous l'avons dit aussi, une analogie frappante entre cette faune oolithique, là où la formation, au contact des schistes anciens de l'Ardenne, disparaît sous les dépôts crétacés, avec celle des couches correspondantes du Bas-Boulonnais qui recouvrent le calcaire carbonifère. L'extrême rareté des Ammonites, des Bélemnites, des Nautiles, comme l'abondance et la variété des Térébratules, est un caractère commun aux deux localités.

Remarques sur la jonction souterraine des couches oolithiques entre Hirson et le Bas-Boulonnais.

En développant les motifs qui le portent à admettre la jonction souterraine des couches jurassiques de l'Ardenne et du Bas-Boulonnais, M. Élie de Beaumont (1) fait voir d'abord qu'il n'y a aucune raison pour penser que les assises, même les plus basses de la formation, se continuent, comme celles de la craie, sous les plaines de la Flandre. Les affleurements de terrain ancien à Rebreuve, la Comté, Pernes, Bailleul-les-Pernes, Febvin, Fléchin, Matringhen, Audincthun et Fouquerolles, sur une ligne E. 40° S., O. 40° N. de Monchy, près d'Arras, à Hardinghen (Bas-Boulonnais), comme ceux de ce dernier pays, constituent une même chaîne. Celle-ci, prolongée au S.-E., laisserait un peu à l'E. l'extrémité du massif ancien des Ardennes, mais il est probable qu'elle s'y rattache souterrainement par une légère flexion à l'E.-S.-E.

Cette crête articulée semble donc limiter, dans cette direction, les dépôts jurassiques du bassin situé au sud. Les pointements du terrain de transition ne sont recouverts que par les assises crétacées, et au delà ne se montre aucune trace des autres dont le plongement

(1) *Explication*, etc., vol. II, p. 581.

au S.-O. est d'ailleurs très faible. L'auteur pense aussi comme nous que les couches jurassiques, au contact du terrain de transition entre Hirson et le Bas-Boulonnais, sont les mêmes que celles qui viennent affleurer sur ces deux points, et que la ligne de jonction souterraine, au lieu d'offrir des dentelures plus ou moins prononcées, comme sur le rivage opposé, entre Bayeux et Séez, avait une uniformité ou une simplicité en rapport avec les contours de l'Ardenne. Cette jonction présumée se trouve confirmée par les résultats des puits de recherches exécutés au sud-ouest d'Arras (*antè*, p. 276, et vol. IV, p. 185).

Résumé. Le groupe oolithique inférieur, étudié dans les limites que nous avons tracées sur le pourtour flexueux d'une sorte de courbe elliptique interrompue au nord-ouest par la mer, et dont le grand axe serait dirigé N.-E., S.-O., nous a présenté ses caractères les plus simples dans le Bas-Boulonnais. Réduit à une faible épaisseur et recouvrant transgressivement les roches carbonifères, il n'y est aussi à découvert que sur une très petite surface. Au-dessous de l'axe de l'Artois qu'il ne dépasse pas, il ne paraît être surmonté d'aucun autre terme de la série, et il succéderait immédiatement aux dépôts crétacés. N'affleurant ensuite qu'à l'embouchure de la Dive, ses étages supérieurs, le cornbrash, le forest-marble, et peut-être le Bradford-clay, manqueraient aussi, ou ne seraient représentés que par des rudiments mal caractérisés dans le département du Calvados où nous avons décrit les équivalents de la grande oolithe, des calcaires de Stonesfield, du fuller's-earth et les deux sous-étages de l'oolithe inférieure. Le plus ancien de ceux-ci paraît exister seul plus à l'ouest dans le Cotentin.

En nous élevant vers l'axe du Merlerault, en tournant le cap avancé que forme le terrain de transition, puis en redescendant au sud dans le département de l'Orne, nous avons pu suivre ses principales divisions avec leurs caractères habituels, excepté dans le voisinage du terrain de transition, et surtout des roches granitiques où les dépôts prennent souvent un caractère arénacé propre à ce mode de relation, et désigné sous le nom d'*arkose*. Le long des bords découpés du terrain ancien de la Mayenne, l'aspect des étages se modifie, leur puissance diminue, et, avant d'atteindre la Loire, tous disparaissent sous des dépôts plus récents.

A partir de la rive gauche du fleuve, dans l'Anjou, le Poitou, le Berry, le troisième groupe affecte, comme le second, une grande

uniformité dans toute sa hauteur. Les divisions du nord ne sont plus reconnaissables ; les roches deviennent plus dures, souvent caverneuses, plus rarement oolithiques, de teintes en général plus foncées, et la silice tend à y prédominer à mesure qu'on s'avance vers l'E. L'épaisseur du groupe diminue aussi sensiblement lorsqu'on s'approche du plateau qui sépare les montagnes cristallines de la Vendée et du Limousin. Quelques lambeaux, isolés çà et là à la surface de ces dernières, témoignent encore de son ancienne extension sur le versant nord du massif central. Les fossiles ne se montrent avec quelque abondance que vers la base, sur un petit nombre de points, et sans y former un horizon paléontologique bien déterminé.

Sur les limites du Nivernais et de la Bourgogne, des divisions assez tranchées commencent à se dessiner de nouveau dans l'ensemble du groupe qui redevient aussi plus épais ; les caractères pétrographiques, comme les fossiles, y marquent des horizons très prononcés qui, s'ils n'ont pas une identité toujours complète avec ceux du nord et de l'Angleterre, conservent au moins, dans toute la Bourgogne et la Lorraine, un *facies* assez constant pour leur donner une importance réelle comme divisions locales. Elles y acquièrent d'autant plus d'intérêt qu'elles deviennent elles-mêmes plus complexes, comme dans les départements de la Meurthe et de la Moselle où les étages inférieurs ont un développement comparable à ce qu'on a vu dans le Gloucestershire et le Wiltshire. Ici, en effet, s'est développée une faune particulière qui a succédé à la faune si bien caractérisée des marnes du lias, préludant en quelque sorte à celle de l'oolithe inférieure proprement dite à laquelle nous avons dû la rattacher.

On peut remarquer aussi que dans cette portion orientale du bassin, dans les départements de la Haute-Marne et de la Meuse, les groupes moyen et supérieur ont pris un grand développement, et montrent dans leur aspect plus de variété que partout ailleurs, de sorte qu'une coupe perpendiculaire à l'affleurement de tout le système, et qui, prenant à l'est de Pont-à-Mousson, passerait par Saint-Mihiel, Bar-le-Duc et Sermaise, traverserait la formation jurassique dans sa partie la plus complète.

Mais dès que la zone se recourbe au N.-O., à partir de Spincourt au nord d'Etain, la plupart de ces horizons, si nettement accusés dans le groupe oolithique inférieur, s'affaiblissent de nouveau. Les caractères pétrographiques et stratigraphiques, ainsi que les fossiles,

tendent à se confondre, en même temps que la puissance des étages diminue. Les formes particulières extérieures du pays s'altèrent ; elles ne présentent plus à l'œil ces grandes lignes ni ces vastes plateaux terminés par des arêtes vives, et couronnant des talus plus ou moins inclinés qui nous traduisent de loin la nature et l'âge des roches qui les constituent. Plus d'étages distincts, plus de faunes absolument caractérisées, plus de grandes assises calcaires séparant de grandes masses argileuses ; tout s'atténue et se perd dans de petites couches qui passent à chaque instant les unes aux autres, se liant par des fossiles communs aussi bien que par des passages minéralogiques incessamment répétés, jusqu'à ce que tout disparaisse enfin sous les sédiments secondaires plus récents.

Altitudes. Dans le Bas-Boulonnais, la partie supérieure du troisième groupe oolithique est à 60 mètres au-dessus du niveau de la mer, mais elle descend à 30 au-dessous à peu de distance de Boulogne. Le long de la côte du Calvados, on la voit sortir de dessous l'Oxford-clay, se maintenir à 40 mètres environ dans la plaine de Caen, puis s'élever à 225 sur l'axe du Merlerault pour s'abaisser vers la vallée de la Loire et passer sous cette rivière, sur la rive gauche de laquelle une faille la fait affleurer en un point. Les couches de ce groupe ont encore de très faibles altitudes dans l'Anjou, et sur la ligne de partage qui, entre la Vendée et le Limousin, nous a servi de limite, elles ne dépassent pas 180 mètres. Longeant le bord du plateau central à des élévations un peu moindres, on les trouve au delà, sur le pourtour des montagnes du Morvan, atteignant 394, 331, 388 et 429 mètres, entre Flavigny et Montbard, par suite du soulèvement de la Côte-d'Or. Elles s'élèvent à 585 mètres à Curtil, à l'est de Saint-Seine, et atteignent 608 mètres sur la crête la plus haute du versant occidental de la chaîne à Beaume-la-Roche.

Le groupe se maintient à 500 mètres sur le plateau entre Baigneux et Grancey, à 473 à Langres, et à 440 à l'est de Chaumont. Le long des Vosges, l'oolithe inférieure est à 490 et 496 mètres, le Bradford-clay à 320 et 330, altitudes qui diminuent à peine au nord, sur la rive droite de la Moselle, à travers le département de ce nom. Au nord-ouest, elles sont de 280 mètres à l'est d'Etain, de 303 au nord de Circourt, et de 302 à l'est de Montmédy. Le long du terrain ancien des Ardennes, les couches oolithiques les plus basses sont encore à 246 et 306 mètres d'altitude au midi de Rimogne ; elles s'abaissent ensuite à 200 mètres sur la limite du

département de l'Aisne, et disparaissent à 141 mètres dans la vallée de l'Oise à Luzoir.

Ainsi, abstraction faite de l'axe du Merlerault, les altitudes à l'ouest et au sud sont toujours très faibles, et celles de l'est qui sont assez fortes, mais graduelles, se rattachent en général, plus ou moins directement, au soulèvement de la chaîne de la Côte-d'Or.

§ 4. Groupe du lias.

Le lias occupe une assez grande surface dans la partie orientale du Cotentin, où il longe la côte pour se continuer dans le département du Calvados par Isigny, Bayeux et les bords de la Seule, jusqu'à la rive droite de l'Odon où il disparaît sous l'oolithe inférieure. Cette zone allongée du N.-O. au S.-E., depuis les environs de Valognes jusqu'ici, est extrêmement découpée, et le peu de relief du sol, joint à la végétation ordinairement très riche de ce pays, rend son étude difficile et peu satisfaisante, par le manque de superpositions bien nettes et bien suivies sur une certaine étendue. La description que nous essaierons d'en donner se ressentira donc de cette disposition, et paraîtra sans doute un peu décousue; mais, c'est, comme on le sait, une conséquence de la nature même des choses, et de l'absence d'une étude encore suffisamment détaillée de ces dépôts.

On peut néanmoins retrouver çà et là les représentants des quatre étages du groupe, assez bien caractérisés pour établir leur parallélisme avec ceux du Dorsetshire, ou mieux du Gloucestershire, et pour nous servir par la suite de termes de comparaison. Ce sont les marnes supérieures à *Ammonites bifrons*, etc., les couches caractérisées par le *Pecten æquivalvis*, la *Gryphæa cymbium*, la *Terebratula numismalis*, etc., représentant ici le marlstone de l'autre côté de la Manche, les calcaires à Gryphées arquées, lias bleu ou lias proprement dit, et l'étage inférieur qui comprend les calcaires d'Osmanville, de Beaute et de Valognes. La superposition de ces quatre étages ne se voit nulle part complétement; le premier ou le second manquent souvent indépendamment l'un de l'autre, et le quatrième est aussi très accidentel. Nous commencerons par le département du Calvados où la série est moins irrégulière encore que dans celui de la Manche.

La faible épaisseur et le peu de constance des étages a dû faire confondre d'abord les deux premiers sous le nom de *calcaire à* Département du Calvados.

Bélemnites (1). Suivant M. de Caumont (2), les couches tantôt bleuâtres, tantôt jaunâtres, qu'on observe particulièrement sur la limite orientale de la zone, entre les vallées de la Seule et de l'Odon, sont fréquemment remplies d'oolithes ferrugineuses qui les ont fait confondre avec l'oolithe inférieure, comme à Curcy, au Pont de Landes, à Épinay-sur-Odon, etc. Un banc particulier, oolithique, connu sous le nom de *banc de roc*, de $0^m,60$ à $1^m,30$ d'épaisseur, renfermant le *Pecten æquivalvis*, les *Terebratula acuta*, *quadrifida* et *numismalis*, puis beaucoup de grandes Bélemnites, semble constituer un bon horizon sur une assez grande étendue de pays, depuis l'extrémité occidentale du Calvados jusque dans l'arrondissement de Falaise. Il appartiendrait au second étage.

Dans la coupe de Vieux-Pont, sur la route de Caen à Bayeux, des lits minces de calcaire marneux jaune, un peu fissile, renferment des restes de plusieurs espèces de poissons. Quoique interrompu parfois, ce lit a pu être suivi sur une étendue de 10 à 12 lieues, toujours caractérisé par des ichthyolithes complets, ou par des écailles plus ou moins abondantes disséminées dans la pâte de la roche. On doit se rappeler que c'est à peu près au même niveau que se trouve dans le Gloucestershire un lit rempli de débris d'insectes et de poissons (*antè*, p. 125). Ces marnes de Vieux-Pont, qui nous ont offert le *Spirifer rostratus*, Schloth., les *Terebratula numismalis*, Lam., *resupinata*, Sow., *variabilis*, id., *rimosa*, de Buch, *furcillata*, id.?, et *tetraedra*, Sow., le *Belemnites umbilicatus*, Blainv., l'*Ammonites solaris*, Ziet. (non Phill.), etc., dépendent aussi du second étage du lias (3).

Dans la partie supérieure que caractérise surtout l'*Ammonites bifrons*, Brug., M. de Caumont mentionne des silex tuberculeux, branchus, bleuâtres ou grisâtres, ou bien blancs. Ailleurs ce sont des concrétions plus ou moins abondantes de grès calcaréo-siliceux, micacé, grisâtre, ressemblant à celles de la craie tuffeau

(1) Cette expression, très employée depuis, fut introduite dans la science en 1813 par du Hérissier de Gerville : *Lettre à M. Defrance*, du 25 août 1813, *sur les coquilles fossiles de Valognes* (*Journ. de phys. et de chimie*, vol. LXXIX, p. 16, juillet 1814).

(2) *Essai sur la topographie géogn. du département du Calvados*, p. 184, in-8, avec carte et atlas de coupes, Caen, 1828. — Voyez aussi *Mém. Soc. Linn. du Calvados*, vol. I, p. 53, 1824.

(3) D'Archiac, *Notes inédites*, 1834. — De Gerville, *Journ. de phys. et de chimie*, vol. LXXXIV, p. 209, 15 avril 1817.

inférieure de ce pays et également glauconieuses. Le calcaire à Bélemnites, continue le même savant, recouvre et accompagne presque toujours le calcaire à Gryphées arquées du troisième étage. Quelquefois ils passent l'un à l'autre, mais souvent aussi le plus récent déborde le plus ancien dans certaines directions. Ces assises offrent des caractères très différents suivant les roches sur lesquelles elles reposent, telles que le *red-marl*, la grauwacke ou les phyllades.

Une petite localité sans importance géologique, mais à laquelle ses nombreux fossiles ont acquis une certaine célébrité, semble appartenir au second étage du lias. Les caractères stratigraphiques sont fort incomplets, et l'assise en question manque de développement. Nous voulons parler de l'affleurement du lias de Fontaine-Étoupefour, situé sur la rive gauche de l'Orne, à 2 lieues au sud-ouest de Caen. La couche, qui a 1^m,60 au plus d'épaisseur, suivant M. Deslongchamps (1), repose directement sur le grès rouge de transition, et est recouverte par un banc de 0^m,30 qui représenterait l'oolithe inférieure des Moutiers. Cette couche se montre encore dans les carrières de Curcy et de Laquaine, occupant la même position relativement à l'oolithe ferrugineuse. M. Ch. Lyell (2), en rappelant la découverte de deux espèces de Cônes (3) (*C. concavus* et *cadomensis*), faite dans ce gisement en 1837, a insisté sur l'existence de fentes qui se prolongent dans les quartzites sous-jacents, et qui renferment les fossiles les mieux conservés. L'auteur y signale particulièrement les *Ammonites Walcotii* (*bifrons*), *corrugatus* et *Stokesi*, mais en ajoutant que les *A. planicosta*, *Bucklandi*, *falcifer*, *Strangwaysii* et *Murchisonæ*, s'y trouvent également, il oblige à admettre un remplissage de ces fentes, antérieur aux bancs fossilifères supérieurs, ou bien que des espèces plus anciennes, déjà à l'état fossile, ont été remaniées avec d'autres plus récentes, de manière qu'on trouve associées la première et la dernière Ammonite du lias. Ce petit point, par tous ces caractères anormaux, limités

(1) *Résumé des travaux de la Soc. Linn. de Normandie*, 1835-1836. — L'*Institut*, 21 septembre 1836.

(2) *Ann. and magaz. nat. hist.*, déc. 1840. — M. T. Davidson a décrit, provenant de cette localité et de Bretteville-sur-Laize, la *Terebratula Eugenii* (*Bull.*, 2e série, vol. VII, p. 62, pl. 1, 1849), les *Thecidea Deslongchampsi* et *Bouchardi*, et les *Spirifer oxypterus*, *Deslongchampsi* et *Tessoni* (*Magaz. nat. hist.*, avril 1852).

(3) Deslongchamps et Tesson, *Résumé des travaux de la Soc. Linn. de Normandie*, 1837.

et irréguliers, est donc un de ceux dont le géologue classificateur ne doit pas se préoccuper.

Les calcaires marneux, gris jaunâtre, ferrugineux, alternant avec des marnes argileuses jaunes de la carrière de Croisilles, ouverte sur la droite de la route avant la descente d'Harcourt, nous ont présenté les fossiles suivants (1) :

Pholadomya producta (*Cardita*, id., Sow.), *Gresslya*, nov. sp., voisine des *Lutraria unioides* et *donaciformis*, Gold., *Pecten disciformis*, Schubl., Ziet. (*P. corneus*, Gold., non Sow.), *P. æquivalvis*, Sow., *Gryphæa cymbium*, Lam., *Terebratula subovoides*, Roem., *T. sarthacensis*, d'Orb., an *Crithea*, id.?, *T. pygmæa*, Morr., *T. varians*, Schloth. (2), *Spirifer rostratus*, Schloth., *Belemnites compressus*, Blainv. (3), *B. giganteus*, Schloth. (4), *Ammonites variabilis*, d'Orb., *A. spinatus*, Brug., *A. bifrons*, id., *A. communis*, Sow., *A. annulatus*, id., *A.* voisine de l'*A. corrugatus*, id. Toutes ces Ammonites sont fort petites.

M. Dufrénoy (5) a rapporté à cet horizon les couches à oolithes ferrugineuses du fond des carrières des Moutiers, le calcaire gris roux de Saint-Vigor, etc., dans lesquels il cite les *Belemnites sulcatus*, *bisulcatus* et *apicicurvatus*, la *Gryphæa cymbium*, le *Pecten æquivalvis*, la *Lima gigantea* et l'*Ammonites Walcotii* (*bifrons*). Les marnes bleuâtres de Curcy, avec des empreintes de poissons et des vertèbres d'*Ichthyosaurus*, en feraient également partie.

Plus récemment, M. H. Harlé (6) est venu préciser davantage ces rapports en distinguant dans la carrière de Suble, près de Bayeux, au-dessus du calcaire à Gryphées arquées, ou en remontant dans la série :

(1) D'Archiac, *Notes inédites*, 1844.

(2) L'échantillon de cette localité ne nous paraît pas pouvoir être distingué de ceux que nous connaissons dans l'Oxford-clay, la grande oolithe et le fuller's earth.

(3) M. Alc. d'Orbigny réunit à cette espèce les *B. niger*, List., *apicicurvatus*, Blainv., Ziet., etc.

(4) L'échantillon que nous avons trouvé dans ces couches est identique avec ceux de l'oolithe inférieure des Moutiers.

(5) *Explication*, etc., vol. II, p. 176.

(6) *Aperçu de la constitution géologique du département du Calvados* (*Annuaire* de ce département pour 1853).

2ᵉ étage.
1. Lit argileux avec *Belemnites brevis*.
2. Calcaire gris bleuâtre rempli de Bélemnites.
3. Lit mince de marne noirâtre avec *Belemnites exilis*, d'Orb.
4. Calcaire et argile bleue avec *Belemnites umbilicatus*, *clavatus* et *paxillosus*.
5. Calcaires, marnes et banc de calcaire (*roc*) avec des oolithes ferrugineuses très fines, *Plicatula spinosa*, Sow., *Pecten æquivalvis*, id., *P. disciformis*, Schubl., *Gryphæa cymbium*, Lam., *Spirifer rostratus*, de Buch, *Terebratula variabilis*, Sow., *T. acuta*, id., *T. numismalis*, Lam., *T. quadrifida*, Sow., *T. cornuta*, id., *T. resupinata*, id., *Belemnites paxillosus*, Schloth., *Ammonites margaritatus*, Montf., *A. planicosta*, Sow., *A. annulatus*, id., *A. Henleyi*, id., *A. spinatus*, Brug., etc.

1ᵉʳ étage.
6. Marne jaunâtre, bleuâtre, de 2 à 3 mètres d'épaisseur, avec des restes de poissons et de sauriens à Curcy, etc.
7. Calcaire et argile alternants, de 5 mètres d'épaisseur, et remplis de *Belemnites tripartitus*, Schloth., *Ammonites serpentinus*, id., *A. bifrons*, Brug., *A. communis*, Sow., etc.

Ainsi l'on peut admettre dans cette partie de la Normandie qui avoisine les côtes, non-seulement les assises principales de l'oolithe inférieure caractérisées comme dans le Gloucestershire, mais encore les étages supérieurs du lias également reconnaissables, quoique très réduits.

Le lias à Gryphées arquées, composé de marnes argileuses et de calcaires marneux, bleuâtres, alternants, renferme aussi des bancs plus compactes, à cassure conchoïde ou *castine*, traversés de veinules de calcaire spathique (1). Dans les carrières de Longeau, les bancs compactes, nombreux, sont souvent formés par la réunion de rognons calcaires aplatis, contigus. Vers le bas (Longeau, l'Épinay-Tesson, etc.), on observe un calcaire noir rempli de Gryphées, et des marnes de même teinte avec du lignite au contact du *red-marl*. Cet étage, soit à sa jonction avec le trias, soit lorsqu'il repose sur le quatrième, n'offre point les variations pétrographiques que nous avons trouvées dans les précédents. Les fossiles sont assez

(1) De Caumont, *Topographie géognostique du département du Calvados*, p. 190 et suivantes, in-8, 1828. — De Caumont, *Mém. Soc. Linn. du Calvados*, vol. I, p. 53, 1824. — De Gerville, *Journ. de phys. et de chimie*, vol. LXXIX, p. 46, 1814.

nombreux, mais la liste donnée par M. de Caumont comprenant aussi ceux des autres étages, nous devons nous abstenir de la reproduire, et nous signalerons seulement, outre la *Gryphæa arcuata*, les *Ammonites bisulcatus*, Brug., *planicosta*, Sow., les *Belemnites umbilicatus*, Blainv., et *compressus*, id., la *Terebratula punctata*, Sow., et uñe autre qui semble être une variété *minor* de la *T. numismalis*, Lam. (1), des restes d'*Ichthyosaurus*, de *Plesiosaurus*, des débris de poissons (*Dopedius politus*), etc.

Ces divers étages du lias ne paraissent pas avoir plus de 50 mètres d'épaisseur totale, dans l'arrondissement de Bayeux où ils recouvrent le red-marl, et ils s'amincissent vers le S.-E., celui des calcaires à Gryphées disparaissant le premier, et ne dépassant pas Tilly-sur-Seule et Villy, tandis que l'un ou l'autre des deux premiers se prolonge jusqu'aux environs de Falaise, surmontant tantôt les schistes, tantôt les quartzites de transition. La stratification est généralement horizontale ou faiblement inclinée au N.-E.

Sous le calcaire à Gryphées arquées, on trouve, vers la limite nord-ouest du département du Calvados, une série de couches désignées sous le nom de *calcaire d'Osmanville*, d'après le village sur le territoire duquel on l'exploite. Au nord-ouest de ce point, dans le département de la Manche, il prend le nom de *calcaire de Valognes*. Ces assises occupent en réalité la place du quatrième étage du sud-ouest de l'Angleterre.

Le calcaire extrait des carrières d'Osmanville, dit M. Dufrénoy (2), situées à gauche de la route de Bayeux, ainsi que dans la prairie qui s'étend jusqu'à Isigny, est blanc grisâtre, avec des parties bleues dans quelques bancs ; son grain est assez grossier ; sa dureté moyenne et les bancs sont séparés par des lits minces d'une argile jaune, quelquefois sableuse. Les fossiles sont presque toujours à l'état de moules, et le test des coquilles est souvent remplacé par de la chaux carbonatée. Suivant M. Hérault (3), on y rencontrerait quelques Gryphées arquées qui relieraient ainsi cet étage au précédent, mais ce n'est qu'un fait exceptionnel qui ne peut infirmer la distinction générale de ces deux divisions inférieures du

(1) D'Archiac, *Notes inédites*, 1834. Il serait possible qu'une partie des couches de la carrière de Longeau, dans lesquelles nous avons trouvé la plupart de ces espèces, appartînt encore au second étage.

(2) *Explication*, vol. II, p. 168.

(3) *Tableau des terrains du Calvados*, p. 87, 1824.

groupe que nous verrons d'autant mieux justifiée que nous les trouverons plus développées, le lias n'étant en réalité que rudimentaire sur cet ancien rivage.

A Osmanville, la couche la plus élevée qui se trouve au contact du calcaire à Gryphées est très dure et siliceuse, et les plus basses sont mélangées de sable. A Agy, toutes sont sableuses et glauconieuses (1). La baryte sulfatée a été signalée dans ces couches dont les fossiles assez nombreux n'ont pas encore été l'objet d'une étude spéciale (*Astræa*, *Cidaris*, *Venus*, *Mytilus*, *Avicula*, *Lima*, *Pecten*, *Pinna*, *Ostrea*, Ammonite très grande, des vertèbres de sauriens, etc.).



Département de la Manche.

Dès 1813, de Gerville (2), qui consacra une grande partie de sa vie à d'intéressantes recherches sur l'archéologie et la paléontologie de son pays natal, et près duquel les étrangers trouvaient toujours un accueil si bienveillant et des renseignements si précieux, décrivait, sous le nom de *bancs des Gryphites*, les couches caractérisées par les *Gryphites recourbées* et les *Ammonites à double sillon*. Le *banc à Bélemnites* s'étendait du Grand-Vé jusque dans la partie la plus élevée des communes de Sainte-Marie-du-Mont, Vierville, Audouville, Bloville, Sebville et Carquebec. Ainsi le lias occupe une assez grande surface dans cette partie orientale du département de la Manche entre Valognes et Carentan. L'étage supérieur existerait sur une portion du plateau qui porte Sainte-Mère-Église, et qui, compris entre le Merderet et la côte, appartient en entier au groupe qui nous occupe. C'est du moins ce que l'on peut conclure des recherches de M. de Caumont (3), et que confirmeraient les observations plus récentes de M. Hébert (4) qui signale, dans le petit tertre de Sainte-Marie-du-Mont, à l'embouchure de la Taute, des marnes à *Ammonites bifrons*, *A. radians*, etc., sous les couches que nous avons rapportées à la base de l'oolithe inférieure.

Le troisième étage ou calcaire à Gryphées arquées constitue non-

---

(1) De Caumont, *loc. cit.*, p. 200.

(2) *Lettre à M. Defrance*, 27 octobre 1813 (*Journ. de phys. et de chimie*, vol. LXXIX, p. 16, juillet 1814).

(3) *Distribution géographique des roches dans le département de la Manche* (*Mém. Soc. Linn. de Normandie*, vol. V, p 274, 1835). — Voyez aussi *Ib.*, vol. II, p. 500 ; *Ib.*, vol. III, p. 97. — *Carte géologique du département de la Manche*, dressée en 1825-1827.

(4) *Bull.*, 2e série, vol. XII, p. 80, 1854.

seulement la base du plateau précédent, mais se montre encore sur la rive droite du Merderet, entre Beuzeville-la-Bastille et Appeville, puis à l'ouest de Carentan, sur la route un peu au delà de Saint-Hilaire (1). Au four à chaux de la Croix-Pan, à 3 kilomètres au nord de la ville, nous avons observé la coupe suivante :

		m.
1.	Marne grise	0,30
2.	Calcaire marneux gris	0,15
3.	Marne grise	0,35
4.	Calcaire marneux, gris, divisé en trois lits	0,40
5.	Argile gris noirâtre	0,25
6.	Calcaire gris bleu	0,60
7.	Calcaire semblable au précédent, et argile bleue	0,60

Sainte-Mère-Église est bâtie sur le lias qui se continue au nord du bourg jusqu'à la vallée de la Durance, dont le fond est occupé par le quatrième étage, puis il reparaît encore au delà où le red-marl lui succède à la côte de Montebourg.

Le calcaire de Valognes fut d'abord signalé par de Gerville (2) qui le désignait dans sa coupe sous le nom de *banc G*. Il en mentionne les fossiles nombreux, mais peu variés, et n'indique d'Ammonite que dans les carrières de Beaute, à l'ouest de Carentan. Le calcaire de Valognes, dit M. de Caumont (3), comme celui d'Osmanville, est parallèle au *quadersandstein* (4). Cette roche forme pour ainsi dire, entre le lias et le trias, une ceinture qui se dirige de l'E. à l'O. et du N. au S., en passant par Fontenay, Saint-Floxel, Écausseville, le Ham, Orglandes, Picauville, Chef-du-Pont, Cretteville, Appeville et Beaute. Sur d'autres points, cet étage est éloigné du calcaire à Gryphées arquées, et se montre isolé au milieu des marnes et des galets roulés du trias. H.-T. de la Bèche (5) le plaçait au-dessus du calcaire à Gryphées arquées. M. J. Desnoyers (6) le rapportait à la grande oolithe, tandis que le calcaire d'Osmanville qu'il en distinguait se serait trouvé entre le lias et l'oolithe inférieure.

(1) D'Archiac, *Notes inédites*, 1842.

(2) *Journ. de phys. et de chimie*, vol. LXXIX, p. 16, 1814. — *Ib.*, vol. LXXXIV, p. 211, 1817.

(3) *Mém. Soc. Linn. du Calvados*, année 1825, vol. III, p. 499.

(4) Ce mot est ici synonyme de *grès inférieur du lias*, et sans rapport, par conséquent, avec l'assise crétacée que nous avons vue désignée en Allemagne sous le même nom.

(5) *Transact. geol. Soc. of London*, 2ᵉ série, vol. I, p. 82, 1822.

(6) *Ann. des sc. nat.*, 1825.

M. de Caumont décrit les *couches supérieures* de l'étage (Valognes et Picauville) séparées des suivantes par une marne bleue, les *couches moyennes* plus épaisses avec des coquilles spathifiées, formant une sorte de lumachelle, avec de petits cailloux roulés et des grains de sable, et les *couches inférieures*, moins épaisses, plus sableuses, alternant avec des lits de sable marneux, gris ou bleuâtre, et renfermant du lignite (le Désert) et des traces de Fougères. L'auteur donne ensuite une coupe détaillée prise à Cauquigny où le lias à Gryphées recouvre le calcaire du quatrième étage, puis celle de la carrière de la Croix-Morville à Valognes, et une troisième de Picauville également fort complète. Il y cite le *Plagiostoma valoniensis*, le *Pecten valoniensis* (1), une Ammonite, un Cidaris, des Astrées et des restes de sauriens.

Les carrières de Valognes nous ont présenté vers le haut des bancs calcaires fragmentaires, séparés par deux lits de glaise vert bleuâtre très constants, et au-dessous un calcaire assez compacte, oolithique, gris jaunâtre, rempli de parties spathiques, et renfermant aussi des masses assez considérables de polypiers spathifiés, puis vient un calcaire rempli de coquilles bivalves à l'état spathique, particulièrement le *Pecten valoniensis*, Defr. Les bancs sont sensiblement horizontaux, et au sud de la ville les quartzites leur succèdent (2). A Yvetot, le Ham, etc., M. de Caumont signale, à la partie inférieure, des calcaires bleuâtres passant à la dolomie.

Le calcaire de Valognes n'est pas siliceux comme celui d'Osmanville, et les fossiles sont un peu différents. M. Dufrénoy (3) donne la coupe suivante de la carrière de Picauville, au sud-est de Pont-l'Abbé, ouverte au milieu des marais de l'île Marie. Au-dessous de 6 à 7 mètres de terre végétale et de dépôts de transport, on voit :

	m.
1. Banc de grès calcarifère et de calcaire sablonneux.	
2. Grès quartzeux	0,10 à 0,12
3. Calcaire compacte, terreux, jaunâtre, moucheté de manganèse	0,30
4. Marne verdâtre correspondant à celle des carrières d'Osmanville	0,27
5. Calcaire cristallin passant à la lumachelle	0,15

(1) De Caumont, *loc. cit.*, pl. 22, fig. 1, 2, 3, 6, 7. — *Ib.*, pl. 23 et 24, 1825.
(2) D'Archiac, *Notes inédites*, 1834.
(3) *Explication*, etc., vol. II, p. 170.

6. Calcaire argileux, jaunâtre, grenu et mat, taché de manganèse . . . . m. 0,21
7. Argile et grès bleuâtre . . . . 0,25 à 0,30
8. Assise inférieure exploitée, divisée en trois bancs. Le supérieur est un calcaire spathique passant à la lumachelle, et semblable à celui d'Osmanville ; le second est grenu, très dur, sablonneux, sans fossiles, pénétré par des veines de calcaire spathique ; et l'inférieur, qui forme le fond de la carrière, est également spathique, caverneux, et renferme des galets de quartz 1,00

En descendant à Beaute par le chemin de Prétot, les calcaires exploités dans cet étage sont gris ou blancs, en bancs assez réguliers, tantôt sableux, tantôt aussi remplis de calcaire spathique. Nous y avons observé le *Pecten valoniensis*, des moules de deux espèces de *Cardinia*, une Ammonite, une Lime, etc. (1).

Département de la Sarthe.

Si, jusqu'à présent, le groupe du lias n'a pas été signalé au delà de Falaise, le long des nombreux méandres et des anfractuosités qu'affecte le terrain de transition dans le département de l'Orne, où il limite à l'ouest la formation jurassique, peut-être de nouvelles recherches y feraient-elles découvrir quelques rudiments des marnes supérieures ? Ainsi, dans le département de la Sarthe, où les auteurs de la *Carte géologique de la France* n'ont point marqué de lias proprement dit, ils ont cependant décrit ces mêmes marnes. On a déjà vu qu'elles affleuraient entre le terrain ancien et l'oolithe inférieure sur le bord méridional de la forêt de Perseigne (*antè*, p. 299). Au sud-ouest de ce point, entre Sillé et Sablé, le terrain de transition, dit M. Dufrénoy (2), ne supporte pas toujours les mêmes assises jurassiques ; le plus ordinairement la série commence par des calcaires de la grande oolithe, mais parfois aussi des couches plus anciennes viennent affleurer, comme à Brûlon. Ce sont alors des marnes sablonneuses et micacées, avec les *Ammonites lœviusculus*, *depressus*, *radians*, *Walcotii* (*bifrons*), les *Belemnites paxillosus*, *bisulcatus*, etc. On remarque souvent à ce niveau des sables passant à un grès calcarifère qui borde le terrain de transition de Brûlon à Sillé. Les fossiles y sont nombreux, surtout dans les carrières de Pacheseul.

Dans celles du Gibet, sur la route de Conlie à Sillé-le-Guillaume, ces marnes viennent affleurer sous les calcaires oolithiques infé-

(1) D'Archiac, *Notes inédites*, 1843.
(2) *Explication*, etc., vol. II, p. 213.

rieurs ; leur épaisseur n'est que de quelques mètres, et elles recouvrent, à stratification discordante, des schistes satinés siluriens. D'autres lambeaux, en couches toujours horizontales, existent encore le long de la chaîne des Coëvrons (1). Sur la tranche des calcaires carbonifères de Juigné reposent aussi ces marnes, et même des couches qui appartiendraient à un étage plus ancien du lias, comme à Asnières, où ces dernières supportent les marnes alternant avec des calcaires bleuâtres ou jaunâtres, remplis d'*Ammonites bifrons*, *serpentinus*, *Hollandrei*, des Bélemnites, etc. Les calcaires blanchâtres, souvent magnésiens, quelquefois oolithiques, de la base du troisième groupe, recouvrent le tout (2). Plus au sud encore, la carrière de l'Hermitage, près de Précigné, offre un calcaire oolithique qui fait également partie du lias, et plus haut, dans la carrière de Paton, on rencontre les fossiles suivants : *Astarte Phædra*, d'Orb., *Unicardium Janthe*, id., *Lima punctata*, Desh., *Pecten disciformis*, Schübl., *P. priscus*, Schloth., *Plicatula spinosa*, Sow., *Ostrea irregularis*, Munst., *Terebratula acuta*, Sow., *T. lampas*, id., *T. fimbria*, id., *Spirifer rostratus*, de Buch, *Actæonina cadomensis*, d'Orb., *Belemnites niger*, List. (3).

M. E. Guéranger (4) a donné une liste des fossiles du premier étage recueillis aux environs d'Asnières, d'Avoise, de Chevillé, de Poillé, de Brûlon, et de quelques autres localités du département. Ce sont en général les espèces les plus caractéristiques de cet horizon. Il indique aussi l'existence d'un étage plus ancien, mais sans mentionner les localités où l'on pourrait l'observer, ni les espèces qu'il renferme, de sorte que c'est un renseignement à peu près nul.

Nous ne connaissons point les motifs qui ont engagé M. Lechâtelier (5) à rapporter au lias supérieur tous les calcaires jurassiques qui, des environs de Doué, s'étendent jusqu'à Montreuil-Belley et au delà, et dont nous avons dû rapporter une partie à l'oolithe inférieure. Sur la *Carte géologique du département de Maine-et-* Département de Maine-et-Loire.

(1) *Bull.*, 2e série, vol. VII, p. 763, 1850.
(2) *Ib.*, p. 791, 1850.
(3) *Ib.*, p. 758.
(4) *Essai d'un répertoire paléontologique du département de la Sarthe*, p. 16, in-8, le Mans, 1853.
(5) *Statistique du département de Maine-et-Loire*, 1re partie, rédigée par M. de Beauregard, p. 172, Angers, 1842.

Loire (1), exécutée par le même ingénieur avec la collaboration de MM. de Montmartin et Cacarrié, une seule teinte indiquée sur la légende comme *terrain jurassique*, *étages inférieurs*, sans autre désignation, comprend aussi le tout.

D'après M. P.-A. Millet (2), le second étage du lias se trouverait à une certaine profondeur au-dessous du sol, sur les rives du Loir, dans les communes d'Huillé et de Lézigné, au sud-ouest de Durtal, et l'étage supérieur le recouvrirait dans les mêmes localités, puis à la Rairie au sud-est. L'épaisseur de ce dernier est d'ailleurs très faible, et ne dépasse pas 12 à 15 mètres. Il comprend des calcaires avec silex, des calcaires blanc jaunâtre, des marnes argileuses bleues, etc. Les fossiles qu'on y trouve sont ceux de cet horizon, comme dans la partie sud du département de la Sarthe dont ces affleurements sont la continuation, c'est-à-dire : *Pentacrinus vulgaris*, Schloth., *Terebratula tetraedra*, Sow., *Pecten acuticosta*, Lam., *Lima gigantea*, Desh., *Ammonites serpentinus*, Schloth., *A. bifrons*, Brug., *A. comensis*, de Buch, *A. annulatus*, Sow., *A. cornucopiæ*, Young et Bird, *A. Hollandrei*, d'Orb., *A. complanatus*, Brug., *A. heterophyllus*, Sow., *Belemnites Nodotianus*, d'Orb., *B. canaliculatus*, Schloth., etc.

Aux environs de Doué, sur la commune des Verchers, se montrent encore des calcaires et des marnes qui appartiennent peut-être à cet étage, mais sur celles de Brossay et de Douces, il nous paraît évident qu'on a confondu ou méconnu des couches qui appartiennent à l'oolithe inférieure (*antè*, p. 306). Les fossiles signalés dans ces localités par M. Millet sont d'ailleurs peu nombreux, peu concluants, et la plupart restent à déterminer spécifiquement.

Département des Deux-Sèvres (partie nord).

Nous avons déjà insisté sur le faible développement et sur les caractères de l'étage supérieur du lias aux environs de Thouars (*antè*, p. 309) ; nous avons précisé ses rapports, d'une part, avec les schistes cristallins qu'il recouvre, de l'autre avec l'oolithe inférieure qui le surmonte, nous n'avons donc point à y revenir, dans cette localité, qu'a choisie, sans motifs suffisants, l'auteur de la *Paléontologie française* comme offrant le type de cet horizon géologique.

(1) Une feuille, 1845.

(2) *Paléontologie de Maine-et-Loire*, p. 62 et suivantes, in-8, Angers, 1854. — Voyez aussi Cacarrié, *Description géologique du département de Maine-et-Loire*, 1845, ouvrage que nous n'avons pas eu occasion de consulter.

Le lias n'affleure qu'au fond de quelques vallées dans le département de la Vienne. Les dolomies qui se montrent dans les vallées latérales de Ruffigny, des Roches-Pré-Marie et de Croutelles, contiennent beaucoup de silex noirs, tandis que les bancs les plus hauts se lient aux calcaires à silex de l'oolithe inférieure. Du milieu de ceux-ci s'élèvent à Port-Séguin, au sud de Poitiers, dans la vallée du Clain, un massif granitique, le lias, et des couches de dolomies (1). Les roches stratifiées sont presque horizontales. Les calcaires oolithiques bruns et celluleux paraissent avoir été modifiés par le voisinage des roches anciennes. Les silex de l'oolithe inférieure ont pris une teinte plus foncée ; quelques-uns sont terreux, et passent au quartz nectique. M. Dufrénoy (2) regarde ces dolomies de Ruffigny, des Roches-Pré-Marie et de Port-Séguin, comme une modification des calcaires de l'oolithe inférieure due au voisinage du granite. Le granite de Port-Séguin, situé à égale distance des montagnes de la Vendée et du Limousin, fait présumer que la formation jurassique est peu épaisse sous cette latitude, et que le barrage calcaire qui sépare le bassin du nord de celui du sud s'est moulé dans une dépression du massif granitique situé entre la Vendée et le Limousin. Département de la Vienne.

A Lussac, dans la vallée de la Vienne, et à Montmorillon, dans celle de la Gartempe, on trouve, dit le même géologue (3), des couches plus anciennes que celles de Poitiers. Les premières constituent un calcaire argileux, bleuâtre, avec des Bélemnites et la *Gryphæa cymbium*. Plus bas, on observe encore, sur quelques points, un calcaire jaunâtre avec des Gryphées arquées et *G. Maccullochii*, un calcaire jaunâtre dolomitique, très dur par places et se décomposant facilement dans d'autres, de manière à présenter une structure caverneuse. Dans diverses localités, la dolomie de Lussac repose sur le grès des marnes irisées. A l'ouest de l'Ile-Jourdain, sur la rive gauche de la Vienne, un pointement granitique est entouré de lias comme sur le bord du Clain. Dans les argiles supérieures de Montmorillon, M. Mauduyt (4) a signalé une nouvelle substance minérale, qui est un silicate d'alumine de chaux et de magnésie

(1) *Bull.*, 1re série, vol. XIV, p. 634-638, 1843.
(2) *Explication*, etc., vol. II, p. 645, 1848.
(3) *Ib.*, p. 234. — *Bull.*, 1re série, vol. XIV, p. 308, 1843.
(4) *Bull.*, 2e série, vol. IV, p. 169, 1846.

coloré en rose par du cobalt. Elle est peu dure ; sa texture est grenue et sa cassure terreuse.

Département de l'Indre. La plupart des cours d'eau qui descendent du plateau central, au N.-O., vers la Loire, coupent, à leur sortie des roches cristallines, des roches arénacées du trias, celles du lias et les calcaires du groupe oolithique inférieur ; aussi nous suffira-t-il, pour donner une idée des caractères et des relations du lias dans le département de l'Indre, de suivre M. Dufrénoy dans ce qu'il a écrit sur ce sujet aux environs de la Châtre, en y ajoutant quelques observations qui nous sont personnelles.

A Chassignoles, au nord de cette ville, des grès du trias, feldspathiques, à pâte d'halloysite, sont recouverts par un calcaire jaunâtre en lits minces, moucheté de manganèse, et qui en fait encore partie. Au-dessus vient une série de bancs calcaires, schistoïdes, gris jaunâtre, en lits peu épais, qui commencerait le lias, suivant M. Dufrénoy (1). L'un de ces bancs calcaires est une sorte de lumachelle formée par l'accumulation d'une petite espèce d'Huître fréquente à ce niveau dans le pays. Ce banc est séparé du calcaire à Gryphées arquées par une assise marneuse assez puissante. Les marnes schisteuses noires renferment des veines de lignite qui ont donné lieu à des recherches infructueuses, particulièrement à Mont-Givray, à une demi-lieue au nord de la Châtre. Le plateau que parcourt la route de Châteauroux est formé de calcaires argileux en couches minces, avec Gryphées arquées, des Ammonites, des Nautiles, puis de marnes à Bélemnites constituant une bande assez épaisse qui se prolonge jusqu'au delà de Saint-Chartier, où l'Igneray se réunit à l'Indre. Partout elles sont exploitées pour la fabrication des briques, ce qui permet de tracer facilement leur limite, comme aux Grands-Gaillards, à Bouesse, aux Menoux, sur les bords de la Creuse, et au hameau du Pied-de-l'Age.

Les petites carrières ouvertes sur le plateau, au nord de la Châtre, dans les calcaires du lias, nous ont offert des débris de Pentacrines, une Pholadomye voisine de la *P. truncata*, Gold., le *Pecten priscus*, Schloth., la *Gryphæa obliqua*, Sow., le *Belemnites acutus*, Mill.?, et l'*Ammonites Brookii*, Sow. ; mais l'assise que caractérisent ces fossiles est peu épaisse, comme on le voit en descendant vers la ville, où les couches qui lui succèdent,

(1) *Explication*, etc., vol. II, p. 233, 1848.

mises bien à découvert des deux côtés de la route, présentent de haut en bas les caractères suivants (1) :

		m.
1.	Sol superficiel.	0,40
2.	Calcaire gris jaunâtre	0,15
3.	Marne grise.	0,15
4.	Calcaire dur, solide, gris jaunâtre	0,45
5.	Marne grise.	0,20
6.	Calcaire dur, solide, gris jaunâtre	0,40
7.	Calcaire et marne brune alternants.	1,50
8.	Calcaire marneux d'un jaune vif, à cassure terreuse . .	0,25
9.	Marne jaune et grise, rubannée ; calcaire gris bleuâtre, compacte, en plaquettes, et calcaire cloisonné alternants.	2,00
10.	Calcaire jaunâtre, schistoïde, se délitant en plaques. . .	2,00
11.	Calcaire caverneux, cristallin, brunâtre, en un seul banc.	1,00
12.	Calcaire jaune clair, à cassure mate, d'apparence magnésienne, passant à un calcaire gris plus dur, divisé en bancs réguliers d'inégale épaisseur.	2,00
13.	Calcaire gris jaune se délitant en feuillets	0,20
14.	Marne grise et calcaire gris jaune en lits minces subordonnés	4,00
15.	Marne gris verdâtre, et marne jaune plus solide, en bancs subordonnés.	3,00
16.	Calcaire blanchâtre à grain fin, à cassure terreuse et rempli de calcaire spathique.	0,50
17.	Marnes sableuses, irisées, jusqu'au bas de la côte . . .	10,00

Toutes ces couches plongent au N., et dans les escarpements opposés de la vallée, au sud du précédent, on observe un poudingue à ciment feldspathique et siliceux, un grès friable plus ou moins fin, des marnes panachées, et une arkose ou grès siliceux et feldspathique brun ou de teintes diverses. Dans la coupe que nous venons de donner, les couches 2 à 5 appartiennent encore au troisième étage du lias, et les couches 6 à 16 au quatrième, plus puissant et d'une composition plus variée que nous ne l'avions vu jusqu'ici. Nous le retrouverons d'ailleurs presque toujours avec des caractères assez semblables à ceux-ci, lorsque nous étudierons le groupe dans le voisinage plus ou moins immédiat des roches anciennes.

Département du Cher.

Dans la vallée du Cher, on observe d'abord les deux étages inférieurs du lias, puis les marnes supérieures, et l'on voit également leur superposition transgressive au trias, le long du canal du Berry et de la vallée transversale de la Marmande. La coupe de Saint-

(1) D'Archiac, *Notes inédites*, 1852.

Amand au bois de Meillant, passant par le tertre de Montrond montre, à partir des marnes irisées ou de bas en haut (1) :

4e étage.	1. Calcaire cristallin jaunâtre, dolomitique, en plaquettes, et moucheté de manganèse.	m.
	2. Calcaire compacte divisé en bancs peu épais. .	10,00
	3. Calcaires marneux, et marne gris clair, comprenant un lit de petites Huîtres, dont l'une est voisine de l'*O. sandalina*, et l'autre est inédite. Ce serait le niveau de la lumachelle d'Osmanville et de la Bourgogne.	
	4. Calcaire compacte, gris bleuâtre, clair, très solide, exploité pour le pavage, et renfermant des *Aptychus?*	2,00
3e étage.	5. Calcaire en bancs solides, avec quelques Gryphées.	
	6. Argile marneuse (terre à brique du pays) renfermant beaucoup de crinoïdes à la base, et vers le haut des Gryphées arquées avec des moules pierreux d'*Ammonites Bucklandi* et *Herveyi*, tandis que les Ammonites à l'état pyriteux appartiennent à un niveau plus élevé.	
1er étage.	7. Marnes du lias avec Bélemnites, etc.	

La coupe du forage exécuté près de Sancoins, dans la vallée de l'Aubois, pour alimenter le canal du Berry, a donné, à partir des dépôts superficiels :

1. Marnes du lias (1er et 2e étages), comprenant 7 assises, dont l'épaisseur varie de 1 à 36 mètres, d'argile gris bleuâtre et de calcaire en plaquettes alternants. . . .	m. 92,00
2. Calcaire à Gryphés arquées ou lias bleu (3e étage), composé aussi de 7 assises de marnes argileuses noirâtres, et de calcaire argileux bleuâtre ou gris foncé, alternants.	75,00
3. Lias inférieur (4e étage) divisé en 64 couches d'épaisseur très différente, de calcaires argileux, solides, gris clair, de marnes gris noir, bleues ou blanches, plus ou moins argileuses, et de quelques bancs arénacés ; le tout alternant sur une hauteur totale de.	69,34
Total.	236,34

La sonde a pénétré ensuite de 5 mètres dans les marnes irisées.

(1) Dufrénoy, *Explication*, etc., vol. II, p. 242. — J.-M. Fabre, *Mém. pour servir à la statist. du département du Cher*, p. 110, in-8, avec carte, Bourges, 1838.

Malgré cette épaisseur de 92 mètres, M. Dufrénoy pense (p. 247) que le premier étage, ou peut-être les deux premiers, mal définis ou confondus suivant nous, prend encore plus de développement dans la vallée de l'Auron. Le forage de Rimbé, commune de Bannegeon, ouvert dans le quatrième étage du lias, l'a traversé sur une hauteur de 52^{m},33, et a pénétré dans le trias jusqu'à une profondeur totale de 223^{m},38.

Le lias qui se montre dans le département de l'Allier n'est que le prolongement très restreint de celui du département du Cher, et ne s'observe qu'à la limite de l'un et de l'autre, puis à l'ouest et à l'est du plateau de calcaire lacustre de Lurcy-Lévy. C. Boulanger (1) y a établi deux divisions qui correspondent à nos deux étages inférieurs. La plus basse comprend des grès ou des roches arénacées que nous verrons souvent désignées sous le nom de *grès inférieur du lias*, et que l'auteur regarde comme se rattachant aussi bien aux marnes irisées sous-jacentes qu'aux calcaires et aux marnes du lias qui le recouvrent; mais une pareille incertitude n'était possible que sur des points où comme ceux-ci l'examen des fossiles et les caractères stratigraphiques n'ont pas toute la netteté qu'ils offrent ailleurs. Les grès gris, blancs, jaunâtres ou rougeâtres, sont à grain plus ou moins gros ou plus ou moins fin. Les calcaires de l'étage suivant sont gris ou jaunes, passent au compacte, et sont traversés par des veines de calcaire spathique. Ils alternent avec des bancs de marnes schisteuses, jaunâtres. Les fossiles sont fort nombreux dans les uns et les autres, mais il reste encore à en faire une étude spéciale sous le rapport zoologique comme sous celui de leur distribution dans les diverses assises du groupe. Département de l'Allier.

Près de Veurdre, sur la rive gauche de l'Allier, succède au grès des marnes irisées une arkose calcarifère, mouchetée de manganèse, de fer hydraté, et pénétrée de nombreuses veines d'halloysite se fondant dans la pâte (2). Cette roche arénacée, ou grès inférieur du lias, est recouverte, à l'ouest de Lurcy-Lévy, par des calcaires magnésiens compactes ou grenus, se divisant en plaquettes, et fendillés perpendiculairement au plan des couches. Au-dessus s'étendent les marnes et les calcaires argileux blanchâtres remplis d'Ammonites et de Gryphées arquées.

(1) *Statist. géol. et minéral. du département de l'Allier*, p. 188, in-8, avec atlas in-folio de cartes et de coupes, Moulins, 1844.
(2) Dufrénoy, *Explication*, vol. II, p. 259.

Département de la Nièvre.

Ces dernières assises se voient bien sur la rive droite de l'Allier, et lorsqu'on remonte vers le plateau de Saint-Pierre-le-Moutier. Une roche argileuse, et cependant solide, est recouverte de marnes feuilletées avec des rognons entourant ordinairement des Gryphées ou des Ammonites ; puis vient un calcaire bleuâtre, spathique, avec *Gryphæa arcuata* et *Maccullochii* en partie silicifiées. Ce grand plateau, qui occupe tout l'espace compris entre la Loire et l'Allier jusqu'à leur jonction, est formé par les marnes supérieures à Bélemnites. La carte géologique de la France nous montre ensuite un massif de lias très considérable entre la rive droite de la Loire et le Morvan. Il entoure le bassin houiller de Decize, suit la vallée de l'Aron au sud-est, circonscrit au nord la crête granitique de Saint-Sauge, et s'appuie à l'est contre les roches cristallines de Moulins-Gilbert, Château-Chinon, de Lormes, etc. Nous possédons peu de détails circonstanciés sur les caractères et les relations de ce massif important ; seulement la coupe suivante qu'a donnée M. de Bonnard (1) de la montagne de la Coloncelle au nord-est de Saint-Sauge, au bief de partage du canal du Nivernais, nous fait déjà voir, sur une hauteur de 15 à 20 mètres, une grande analogie de l'étage inférieur avec ce que nous trouverons en Bourgogne.

1. Calcaire argileux jaunâtre et calcaire à Gryphées arquées, en couches minces, séparées par des lits de marne noire feuilletée.
2. Calcaire argileux bleu, en rognons, séparés par des lits de marne bleu foncé, fissile (chaux hydraulique).
3. Calcaire gris blanc fendillé.
4. Calcaire argileux bleu.
5. Calcaire gris fendillé.
6. Calcaire argileux bleu.
7. Calcaire gris fendillé.
8. Marne argileuse gris verdâtre, avec des rognons calcaires au sommet (chaux hydraulique).
9. Argile pure.
10. Marne argileuse rouge avec des rognons calcaires à la base.
11. Marne argileuse jaune et verte.
12. Arkose.

Plus au nord, entre les vallées du Beuvron et de l'Yonne, aux environs de Corbigny, etc., M. Joly (2) indique : 1° Les marnes

(1) *Sur la constance des faits géolog. qui acompagnent le gisement de l'arkose* (*Ann. des mines*, 2e série, vol. IV, p. 51 du mémoire), 1828.

(2) *Mém. de la Soc. d'Émulat. du Doubs*, vol. II, p. 128, 1846.

supérieures du lias, schisteuses, ardoisées, passant à des argiles bleues ou jaunâtres avec des rognons de fer oxydé et des plaques de grès gris au contact de l'oolithe ferrugineuse ; le *Belemnites niger* se trouve disséminé dans toute la hauteur de l'assise ; 2° des calcaires avec *Gryphæa cymbium*, et au-dessous une assise puissante de marne argileuse bleu foncé ; 3° des calcaires marneux gris clair, et des marnes remplies de Bélemnites avec l'*Ammonites fimbriatus*, des calcaires bleu foncé, en bancs peu épais, alternant avec des marnes noires contenant des rognons de calcaire blanc, des calcaires gris compactes en rognons rapprochés et enveloppés dans une marne grise ; la Gryphée arquée abonde dans ces deux dernières assises avec le *Pentacrinus basaltiformis*, les *Cardinia securiformis* et *concinna*, la *Lima gigantea* et l'*Ammonites Bucklandi*) ; 4° grès noirâtre ou jaunâtre plus ou moins épais et renfermant des Myes en grande quantité. Ces quatre divisions de la partie septentrionale du département de la Nièvre représentent presque exactement les quatre étages du lias tels que nous les verrons caractérisés dans le département de l'Yonne et au delà.

Département de Saône-et-Loire (partie occidentale).

Dans le bassin de la Reconce, particulièrement vers sa source, et sur sa rive gauche aux environs de Charolles, puis jusqu'à Châteauneuf, le lias occupe une étendue assez considérable. M. Rozet (1) le signale sur divers points avec des caractères très constants, et partout rempli de Gryphées arquées. Il y est entouré par l'arkose sur laquelle il repose. A 500 mètres du village de Saint-Christophe en Brionnais, le calcaire à Gryphées recouvre le granite imprégné de calcaire à sa partie supérieure, tandis que les bancs inférieurs du lias renferment une grande quantité de cristaux de feldspath. Ceux-ci diminuent à mesure qu'ils s'éloignent du granite, puis disparaissent tout à fait à 1^m,50 au-dessus de ce dernier. Les fossiles qui manquaient d'abord deviennent alors plus nombreux. Les bancs calcaires avec feldspath ont été modifiés ; ils sont jaunâtres ou bruns, tachés de jaune, et des veines de quartz viennent s'y ramifier en partant des filons qui s'élèvent du granite. Ces veines ne dépassent pas d'ailleurs vers le haut les cristaux disséminés de feldspath. Les calcaires, surtout les variétés brunes, sont devenus magnésiens, principalement dans le voisinage des veines de quartz. On conçoit que pendant la production de ces dernières, les eaux, chargées de silice et

(1) *Mém. Soc. géol. de France*, 1re série, vol. IV, p. 122, pl. 5, 6, 7, 1840.

tenant diverses substances en dissolution, ne pouvaient renfermer d'animaux dont on ne trouve, en effet, des traces qu'au-dessus de la portion métamorphisée des bancs calcaires (1).

Vers le haut de la vallée de l'Arroux, à Mesvres et à Ganan, au sud d'Autun, comme à Curgy, au nord, des lambeaux de lias sont complétement isolés au milieu de terrains plus anciens. La carte géologique de la France, celle qui accompagne le mémoire de M. Rozet et celle du département de Saône-et-Loire par M. Manès diffèrent un peu entre elles quant à la place et aux rapports de ces îlots. Le dernier de ces géologues a distingué dans le lias trois étages : les *marnes*, le *calcaire à Bélemnites* et le *calcaire à Gryphites*. Notre quatrième étage, qui comprend les grès, certaines arkoses, les calcaires lumachelles, etc., est rangé par lui dans l'*assise supérieure des marnes irisées* (2). A Marizy, près de Charolles, un banc de minerai de fer oolithique se voit à la partie supérieure du calcaire lumachelle qui supporte le calcaire à Gryphées arquées. M. de Bonnard avait déjà donné des détails très précis sur les caractères du lias de Gonelard à Charolles, à la Clayette et à Châteauneuf, en le comparant à celui de la Bourgogne. La galène, disséminée aussi dans l'arkose, se montre jusque dans le calcaire à Gryphées. Les argiles avec minerai de fer et chaux phosphatée se voient également au-dessus des roches arénacées. Près de la Clayette et du château de Drée, les calcaires du troisième étage recouvrent les marnes et les arkoses du pied occidental des montagnes granitiques.

Département de l'Yonne et partie occidentale de celui de la Côte-d'Or.

En reprenant la zone jurassique qui circonscrit le Morvan à l'O., nous retrouvons successivement, dans le voisinage de ce massif, un calcaire jaunâtre sableux avec de grands Peignes, des marnes bleuâtres et le calcaire à Gryphées arquées, c'est-à-dire l'oolithe inférieure, les marnes du lias et le troisième étage du groupe (3). La ville de Vezelay est bâtie sur les marnes avec Bélemnites, *Pecten æquivalvis*, *Gryphæa cymbium*, etc. (deuxième étage). Les calcaires qui sortent de dessous sont divisés en bancs nombreux, compactes, bleuâtres, dont les surfaces sont rendues noduleuses par la grande quantité de Gryphées arquées qu'ils contiennent. Des marnes schistoïdes séparent les bancs calcaires solides, et sur cette

(1) Id., *Ib.*, p. 117.

(2) *Statist. minér., géol. et minéralurg. du département de Saône-et-Loire*, p. 125, in-8, Mâcon, 1847.

(3) Dufrénoy, *Explication*, etc., vol. II. p. 269.

lisière, une assise, que nous décrirons sous le nom particulier d'*arkose*, sépare la formation jurassique des roches plus anciennes. Elle forme la base du quatrième étage, et représente le grès inférieur du lias d'autres localités.

Au Gros-Mont, sur la route de Vezelay à Avallon, un calcaire avec *Gryphæa cymbium* repose sur des marnes sans coquilles; plus haut viennent des argiles schisteuses avec des bancs calcaires subordonnés exploités à Vassy pour la confection du ciment romain, puis au-dessus les premiers affleurements du calcaire à Entroques. Avant d'atteindre Pont-Aubert, comme en redescendant vers le Vault, on voit les couches à *Pecten æquivalvis*, *Gryphæa cymbium* (var. dilatée), *Spirifer rostratus*, *Terebratula variabilis*, et une espèce qui ne paraît pas différer de la *T. perovalis*, reposer sur des strates remplis de Bélemnites (*B. Nodotianus*, d'Orb., *bisulcatus*, Ziet., *clavatus*, Blainv.), et au-dessous les calcaires à Gryphées arquées. Ce dernier fossile paraît être plus répandu dans les couches argileuses, grisâtres ou brunâtres, qui séparent les bancs calcaires où dominent, au contraire, les Peignes, les Limes, les Ammonites et les Nautiles (1). M. Rozet (2) décrit également, entre Pont-Aubert et Saint-Père, de même qu'entre ce point et Bazoches, ces bancs du lias à Gryphées, mais il range dans l'oolithe inférieure les marnes et les calcaires à Bélemnites, une assise glauconieuse avec *Gryphæa cymbium*, des marnes et des calcaires bitumineux avec des Bélemnites et des Ammonites différentes des espèces de la base de la coupe ; le tout surmonté par le calcaire à Entroques. Ainsi se continue cet horizon déjà constaté dans les parties adjacentes du département de la Nièvre, caractérisé par la *Gryphæa cymbium*, des Bélemnites, des Ammonites et des brachiopodes particuliers, et dont la place est ainsi bien déterminée entre les marnes supérieures du premier étage et les calcaires à Gryphées arquées du troisième.

Mais avant de préciser davantage ces rapports par la comparaison de coupes plus détaillées, arrêtons-nous un instant pour considérer la disposition du lias relativement au massif du Morvan, et pour faire remarquer surtout les nouveaux caractères qu'il y affecte Observations générales.

(1) D'Archiac, *Notes inédites*, 1836.
(2) *Mém. Soc. géol. de France*, 1re sér., vol. IV, p. 124, pl. 7, fig. 9, 1840.

comparés avec ceux que nous lui avons trouvés dans l'ouest du bassin.

On a vu qu'à partir de la région où nous nous trouvons, lorsqu'on se dirigeait au N.-E., les trois premiers groupes de la formation jurassique commençaient à se montrer plus développés qu'au sud et plus faciles aussi à étudier. Ils conservent, en effet, une grande netteté d'aspect dans presque tout le reste de la zone qu'ils occupent du Morvan jusqu'aux Ardennes, zone dans laquelle ils se distinguent d'autant plus aisément que, depuis la vallée de la Cure jusque dans la vallée supérieure de l'Oise, chacun d'eux se dessine plus ou moins à la surface du pays par un relief particulier, ou par une ligne bien déterminée d'accidents topographiques (1).

Lorsqu'on suit cependant à la fois les quatre groupes dans cette même étendue, on remarque que le plus ancien, celui du lias, n'est pas continu comme les trois autres, qu'il se trouve interrompu par le plateau de la Bourgogne sous lequel il s'enfonce, et reste ainsi masqué sur un espace assez considérable pour reparaître au delà. La zone qu'il occupe à la surface est ainsi divisée en deux parties : l'une, comprise entre le Morvan et la Côte-d'Or, depuis la Cure jusqu'à Pouilly-en-Auxois ; l'autre entre la Côte-d'Or et l'Ardenne, de Bourbonne-les-Bains à Mézières. Ceci n'est vrai d'ailleurs que relativement à la circonscription artificielle que nous avons dû tracer pour la facilité de la description, car si, d'une part, le lias est presque constamment caché sous le plateau oolithique de la Bourgogne, de l'autre ses affleurements sont continus autour du massif du Morvan, longeant au sud les montagnes du Charolais jusqu'aux environs de Lyon, de la même manière qu'au nord il s'appuie sur tout le versant méridional des Vosges qu'il contourne pour joindre le Jura.

Le lias constitue, au nord et à l'est du Morvan, des plaines très unies, presque horizontales ou très faiblement inclinées, à partir des montagnes granitiques, vers le pied des coteaux couronnés par les assises solides du groupe oolithique inférieur (2). Ces coteaux forment une enceinte continue, et comme une sorte d'ouvrage avancé autour du massif ancien, depuis Avallon jusqu'aux environs de Couches, disposition signalée depuis longtemps par M. de Bon-

(1) Élie de Beaumont, *Explication*, etc., vol. II, p. 277.
(2) Élie de Beaumont, *Explication*, etc., vol. II, p. 279.

nard (1) à qui l'on doit les premières bonnes études stratigraphiques de ce pays. La partie inférieure du groupe peut être regardée comme continue d'Avallon à Arnay-le-Duc, quoiqu'elle soit divisée en deux portions par le massif marneux supérieur avec le calcaire à Entroques de Mont-Saint-Jean, massif isolé de toutes parts, et qui forme à peu près la ligne de partage des eaux qui coulent vers le N. et vers le S.

La ligne des coteaux qui circonscrit le lias des plaines de l'ancienne province de l'Auxois conserve une hauteur sensiblement uniforme comme son aspect général. Cette disposition qu'on observe bien, surtout lorsqu'on est placé sur la pente orientale du Morvan d'où l'on domine complétement les coteaux de l'enceinte, apporte une preuve de plus en faveur de la distinction que nous établirons entre l'arkose du trias et l'arkose jurassique, car elle démontre que cette dernière, prolongée avec toutes les assises du lias et oolithiques qui la recouvrent, viendrait passer bien au-dessous de la première qui occupe le plateau de Pierre-Écrite (2).

L'altitude de la ligne irrégulière de jonction du granite et de la formation jurassique est de 270 mètres suivant M. Rozet (3). A partir de cette ligne, le sol s'élève jusqu'à 500 mètres et davantage dans les sommités du Morvan, pour s'abaisser vers le pied des escarpements du calcaire à Entroques. La crête demi-circulaire de cet escarpement atteint une altitude moyenne de 340 mètres ou de 70 mètres plus haut que le pied des granites, et de beaucoup de points de ce massif. On trouve même des parties de cette crête à 422 mètres au-dessus de la mer. Ainsi les couches jurassiques sont plus élevées que certaines portions de la région granitique sur lesquelles elles se seraient certainement étendues si les hauteurs relatives des roches cristallines et sédimentaires avaient été, lors du dépôt de ces dernières, ce qu'elles sont aujourd'hui ; or tout porte à penser, dit M. Rozet, que ce sont celles-ci qui ont été soulevées depuis leur formation, et non les granites qui auraient été abaissés.

M. Élie de Beaumont fait voir aussi comment, de la relation actuelle des niveaux des roches granitiques avec celui des dépôts jurassiques, on peut se faire une idée exacte de la manière dont ceux-ci ont dû envelopper dans l'origine le massif granitique, et de

(1) *Ann. des mines*, vol. X, pl. 6, 1825.
(2) Élie de Beaumont, *loc. cit.*, p. 333.
(3) *Mém. Soc. géol. de France*, vol. IV, p. 126, 1840.

l'étendue de la dénudation qui a fait reculer jusqu'à leur position actuelle la base des coteaux que ces dépôts constituent encore de nos jours. « La grandeur de ce déblai s'apprécie encore mieux en » appliquant le même genre d'observations aux *témoins* de l'ancienne » étendue de ces mêmes dépôts que la dénudation a ménagés. » Tel est le tertre de Bard, situé au pied oriental du Morvan, entre Arnay-le-Duc, Luinais et Beuvray-l'Évêque. Le massif de Mont-Saint-Jean, les tertres de Nam-sous-Thil et de Thil-en-Auxois, appartenant au groupe oolithique inférieur, reposent sur le lias des plaines environnantes.

Ces accidents orographiques se lient à la disposition des vallées dont les rivières descendent du Morvan, telles que celles de la Cure, du Cousin, du Serain, de l'Armançon et de la Brenne, vallées qui se dirigent vers celle de l'Yonne dans laquelle toutes versent leurs eaux au-dessus de Joigny, après avoir coupé plus ou moins complétement le système jurassique. La base des coteaux qui longent ces vallées est formée par une série de calcaires marneux foncés, de marnes argileuses, noirâtres ou brunes, plus ou moins schisteuses, constituant les deux étages supérieurs du lias que recouvre le calcaire à Entroques avec toute la série oolithique, et que supportent les deux étages inférieurs.

Pour éviter la confusion, et autant que possible les répétitions dans une énumération de faits aussi nombreux et aussi variés que ceux qui vont suivre, nous diviserons stratigraphiquement cette étude en deux parties, la première comprenant les deux étages supérieurs du lias, la seconde les deux inférieurs, division qui correspond ainsi à celle qu'ont adoptée les auteurs de la *Carte géologique de la France*. Cela posé, nous reprendrons l'examen plus détaillé du lias tel qu'il se présente autour du Morvan, dans le département de l'Yonne et dans la partie occidentale de celui de la Côte-d'Or, en commençant par les environs d'Avallon.

Etages supérieurs.

Les coteaux du lias de l'Auxois ont été décrits, avons-nous dit, par M. de Bonnard (1) qui y a établi des divisions très naturelles et bien caractérisées. Il a désigné, sous le nom de *marnes brunes*, toutes les alternances calcaires et argileuses comprises entre le calcaire à Entroques et le calcaire à Gryphées arquées, c'est-à-dire nos deux étages supérieurs. Malgré cette dénomination commune qu'il a aussi adop-

(1) *Notice géognost. sur quelques parties de la Bourgogne* (*Ann. des mines*, vol. X, p. 195, 1825).

tée, M. Élie de Beaumont (1) n'a pas négligé d'y tracer d'autres sous divisions naturelles dont une avait été désignée par Leschevin et M. Lacordaire sous le nom de *calcaire noduleux*. M. de Beaumont, reprenant toutes les données acquises à la science, et y ajoutant le fruit de ses propres recherches, est venu imprimer à ces premiers aperçus locaux un caractère de généralité qui, tout en les confirmant, permet de leur attribuer une véritable importance géologique. Ce savant décrit, comme il suit, la colline de Vassy située à une lieue au nord d'Avallon, et dans laquelle on exploite le ciment romain.

Ool. infér. 1. Calcaire à Entroques couronnant les coteaux.

1er étage.
2. Marnes schisteuses brunes.
3. *Ciment romain*. Calcaire marneux bleuâtre, à cassure terreuse, en bancs peu épais. Les plus inférieurs alternent avec les derniers lits de marnes bitumineuses sous-jacentes.
4. Marnes très schisteuses et très bitumineuses, avec *Posidonomya Bronnii*, Gold.; bleuâtres à la partie supérieure, elles y renferment le *Pecten paradoxus*, Munst.

2e étage.
5. Calcaire noduleux avec une grande quantité de *Gryphæa cymbium*, Lam., *Pecten æquivalvis*, Sow., *Belemnites Bruguierianus*, d'Orb., *B. clavatus*, Blainv., *B. elongatus*, Mill., *Ammonites serpentinus*, Schioth.

Cette coupe n'atteint point les calcaires à Gryphées de la plaine ni même la base du second étage.

Lors de sa réunion extraordinaire à Avallon, la Société géologique de France (2), guidée par M. Moreau, étudia avec soin les environs de cette ville, et des observations faites dans cette circonstance nous déduirons la coupe suivante, à partir du sommet de la colline de Vassy jusqu'à la plaine qui entoure la ville d'Avallon.

1er étage.
1. Bancs calcaires et marnes alternants, avec *Ammonites bifrons*, Brug., *elegans*, Sow., *cornucopiæ*, Young, etc., *Belemnites*, *Thecocyathus mactra*, Miln. Ed. et J. Haime, *Nucula Hammeri*, Defr., *N. rostrata*, Lam., *Turbo ornatus*, Sow., *Posidonomya*, etc. . . . . m. 20
2. Argile schisteuse et bancs de calcaire argileux de 0m,01 à 0m,02 d'épaisseur, alternant dans toute la hauteur de l'assise. Le banc inférieur, de 0m,40 à

(1) *Explication*, etc., vol. II, p. 340.
(2) *Bull.*, 2e série, vol. II, p. 664, 1845.

Suite du 1[er] étage.	0[m],80, est particulièrement exploité pour la fabrication du *ciment de Vassy*. Des veines de chaux carbonatée traversent toute la masse de la colline, parallèles entre elles, dirigées E. 40° N. comme le soulèvement de la Côte-d'Or, et plongeant à l'O. ou se relevant vers le massif ancien du Morvan. Les Bélemnites et les Ammonites de ces couches se retrouveraient en partie dans celles qui sont dessous. Les plus répandus sont : les *Ammonites annulatus*, Sow., *Desplacei*, d'Orb., *communis*, Sow., *serpentinus*, Schloth., *heterophyllus*, Sow., des *Posidonomya*, des *Aptychus*, et des débris d'Ichthyosaures. On y trouve aussi du lignite brûlant avec flamme, et des bois fossiles	m. 30
2[e] étage.	3. Calcaires à *Gryphæa cymbium* en bancs séparés par des lits peu épais d'argile calcarifère. Les Bélemnites y sont très répandues avec les *Ammonites margaritatus*, Montf., *fimbriatus*, Sow., le *Pecten æquivalvis*, id., les *Terebratula quadrifida*, Sow., *ringens*, id., *tetraedra*, id., *variabilis*, Schloth., id., et un *Spirifer*	5
	4. Marnes argileuses, sans fossiles, avec *septaria* . . .	50
	5. Calcaire très argileux avec *Belemnites clavatus*, Blainv., *umbilicatus*, id., *Bruguierianus*, d'Orb., *Terebratula numismalis*, Lam., *rimosa*, Sow., deux *Spirifer*, *Ammonites Davæi*, Sow., *A. planicosta*, id., *fimbriatus*, id., *hybridus*, d'Orb., et des crinoïdes.	3
3[e] étage	6. Calcaires à Gryphées arquées se divisant en deux assises : *a.* Assise supérieure avec Gryphées arquées, *Ammonites Bucklandi*, Sow. (*bisulcatus*, Brug.), *Terebratula variabilis*, Schloth. *b.* Assise inférieure avec *Gryphæa arcuata*, Lam., *G. Maccullochii*, Sow., *Ammonites Bucklandi*, Sow., *stellaris*, id., *Spirifer Walcotii*, id., des Térébratules, des Pentacrines, etc.	5

Cette série de couches est donc un peu plus étendue que celle de M. Élie de Beaumont, qui s'arrêtait au n° 4. Ce savant avait distingué en outre les marnes bitumineuses à Posidonomyes, et son assise n° 5 ou calcaire noduleux doit correspondre au n° 3 de notre coupe (1). Tout en conservant ces divisions, nous les réunissons

[1] (1) Les divisions adoptées par M. G. Cotteau (*Études sur les échinides fossiles du département de l'Yonne*, p. 29, in-8, 1850) s'ac-

par des accolades conformément à la classification à laquelle nous nous sommes arrêté. Le second étage que nous avions vu si bien caractérisé sous le nom de *marlstone* ou de *marly-sandstone*, dans le Yorkshire, le Warwickshire et le Gloucestershire, toujours recouvert par les marnes supérieures (*upper lias shales*), excepté aux environs de Bath où elles manquent, et dont nous n'avons pas retrouvé d'équivalent depuis la Normandie, reparaît aux environs de Clamecy et d'Avallon avec un aspect tout à fait semblable à celui qu'il nous a offert de l'autre côté de la Manche. L'analogie des caractères pétrographiques, jointe à celles des fossiles et des relations stratigraphiques, ne peut laisser à cet égard aucune incertitude.

Par la quantité de bitume qu'elles renferment et la présence de veines de lignite, les marnes de l'assise n° 4 (coupe de M. Élie de Beaumont) avaient donné lieu, aux environs de Montréal, à des recherches de combustible restées sans résultat (1). Entre Semur et Pouillanay, comme sur les bords des vallées de l'Ozerain et de l'Oze, aux environs de Flavigny, on observe toujours les calcaires marno-ferrugineux ou noduleux, avec *Gryphæa cymbium*, *Belemnites Bruguierianus*, *Pecten æquivalvis*, Térébratules, etc., placés entre les marnes à Posidonomyes et les calcaires à *Belemnites clavatus*. Ils déterminent même sur les pentes un ressaut ou rudiment de plateau qui rompt leur uniformité. Vers le haut de l'assise se trouvent le *Pecten paradoxus* et la *Plicatula spinosa*. Dans la vallée de la Brenne, les marnes brunes disparaissent sous le calcaire à Entroques.

---

cordent avec les précédentes, et avec les tableaux publiés lors de la réunion de la Société géologique à Avallon (*Bull.*, 2e sér., vol. II, p. 670 et 695).

Sur la feuille 5 de leur *Carte géologique du département de l'Yonne* (1855), MM. Leymerie et Raulin ont consacré trois teintes au groupe du lias dans lequel ils ont admis 6 divisions disposées comme il suit :

{ 1. Marnes supérieures à Bélemnites.
{ 2. Calcaire à Gryphée cymbium.
{ 3. Marnes inférieures, à Bélemnites.
{ 4. Calcaire et argile à Gryphée arquée.
{ 5. Argiles et lumachelles.
6. Arkose granitoïde.

Quant au beau travail de M. G. de Nerville sur le département de la Côte-d'Or, nous remettons à en parler, pour ce qui concerne le lias, à la section 5 du chapitre IV ci-après.

(1) Gilet de Laumont, *Journ. des mines*, vol. XXIII, p. 47-50. — Lallier, *Géognosie de l'Yonne*. — Élie de Beaumont, *Explication*, vol. II, p. 343.

Pour connaître le sous-sol des environs de Montbard, Buffon fit creuser en 1774, près de la ferme du Paty, un puits carré de 2 mètres de côté, et qui fut poussé jusqu'à la profondeur de 16^{m},24. Il a consigné dans les *Époques de la nature* (1) les réflexions que ces recherches lui avaient suggérées, et dont les détails ont été recueillis par Nadault pendant que s'exécutait le travail (2). M. Élie de Beaumont (3) a complété cette coupe en y ajoutant celle de la colline voisine. A partir du calcaire à Entroques qui la couronne (*antè*, p. 326), et au-dessous de 25 mètres de marnes feuilletées brunes ou bleu noirâtre du premier étage, le puits a traversé :

		m.
1.	Marne désagrégée, jaune foncé ou rougeâtre.	0,30
2.	Marne schistoïde avec *Pecten* (*P. paradoxus?*), Nucules? cristaux de gypse, lignite, etc.	1,30
3.	Id. avec bivalves (Posidonomyes?), partagée en deux par un lit de calcaire marneux, dur, brun.	1,00
4.	Marne avec lamelles de gypse, les mêmes restes de fossiles, des Ammonites et des Bélemnites	1,30
5.	Id. avec gypse, lignite, jayet, les mêmes fossiles, de petits gastéropodes, etc.	1,30
6.	Id. avec fossiles et de grandes Pinnigènes	1,30
7.	Roche dure, solide, avec gypse, de nombreuses coquilles, et surtout de grandes Ammonites.	1,30
8.	Id. avec un lit de calcaire argileux à la base	2,60
9.	Marne brun clair, veinée de jaunâtre, calcaire argileux et marnes noires vers le bas, remplies d'Ammonites et de Bélemnites.	1,30
10.	Roche argileuse noire, dure, se délitant à l'air. Vers le haut, une couche bitumineuse remplie d'empreintes végétales s'enflamme facilement au contact de l'air, et dégage une odeur de bitume	3,25

Ainsi cette coupe correspond à l'étage supérieur tel que nous l'a montré celle de Vassy ; on y reconnaît en outre les couches à lignite de Montréal, mais elle ne descend point assez bas pour atteindre les calcaires noduleux ni même les premiers bancs à *Gryphæa cymbium*.

(P. 356.) La coupe de Sombernon, et celle du puits d'épreuve creusé dans la vallée, à peu de distance de Remilly, pour établir le

(1) *Troisième Époque*, vol. III, p. 183, édit. de 1844 que nous avons sous les yeux. M. Élie de Beaumont indique vol. V, p. 143, d'une autre édition.

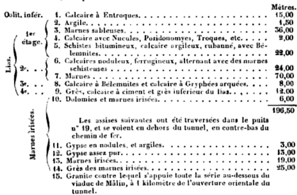
(2) Buffon, *Histoire des minéraux et des glaises*, vol. VI, p. 122.

(3) *Explication*, etc., vol. II, p. 354.

point de partage du canal de Bourgogne, ont été données par Leschevin (1). On y voit que, sur une épaisseur totale de 207m,60, les marnes brunes qui forment les pentes de la montagne occupent à elles seules 90m,30. Leur composition s'accorde encore avec celle des coupes de Vassy et de Montbard, et l'on y trouve également indiquées les Posidonomyes dans les marnes bitumineuses de la base du premier étage.

Mais la série la plus complète que nous puissions donner, non-seulement des étages supérieurs, mais encore de tout le groupe du lias, est celle que nous fournit la montagne de Blaizy, au nord-est de Sombernon, dans laquelle a été percé le tunnel du chemin de fer sur une longueur de 4100 mètres. Dans cette étendue la montagne a été traversée par 21 puits verticaux dont la profondeur, suivant l'altitude de l'orifice, varie entre 20 et 196m,50. Le raccordement des couches traversées par ces 21 coupes a permis aux ingénieurs de la compagnie (MM. A. Jullien, E. Ducos et A. Ruelle) de construire un profil en long d'une remarquable exactitude, et qui leur fait d'autant plus d'honneur que c'est à notre connaissance à peu près le seul travail de ce genre qu'ait encore produit la construction des chemins de fer qui sillonnent la France.

La coupe suivante, prise dans le puits le plus profond (n° 15) dont l'ouverture près de la crête, à 250m,50 d'altitude, est dans le calcaire à Entroques, descend jusqu'à 196m,50 du jour dans les marnes irisées, un peu au-dessous du niveau du chemin de fer.



			Mètres.
Oolit. infér.		1. Calcaire à Entroques	15,00
Lias.	1er étage.	2. Argile	1,50
		3. Marnes sableuses	36,00
		4. Calcaire avec Nucules, Posidonomyes, Troques, etc.	2,00
		5. Schistes bitumineux, calcaire argileux, rubanné, avec Bélemnites	22,00
	2e	6. Calcaires noduleux, ferrugineux, alternant avec des marnes schisteuses	24,00
		7. Marnes	70,00
	3e	8. Calcaire à Bélemnites et calcaire à Gryphées arquées	8,00
	4e	9. Grès, calcaire à ciment et grès inférieur du lias	12,00
Marnes irisées.		10. Dolomies et marnes irisées	6,00
			196,50
		Les assises suivantes ont été traversées dans le puits n° 19, et se voient en dehors du tunnel, en contre-bas du chemin de fer.	
		11. Gypse en nodules, et argiles	3,00
		12. Gypse assez pur	13,00
		13. Marnes irisées	19,00
		14. Grès des marnes irisées	25,00
		15. Granite contre lequel s'appuie toute la série au-dessous du viaduc de Mâlin, à 1 kilomètre de l'ouverture orientale du tunnel.	

(1) *Journ. des mines*, vol. XXXIII, p. 17. — Élie de Beaumont, *loc. cit.*, p. 357.

L'inclinaison de tout le système à l'O. n'est que de 3 à 5 millimètres par mètre, et des fentes verticales assez nombreuses ont produit de petites failles dont l'effet paraît avoir été d'autant plus prononcé que les assises sont plus voisines de la surface; aussi le calcaire à Entroques est-il très sensiblement disloqué (1).

Ce point, situé à 17 lieues en ligne droite à l'E.-S.-E. d'Avallon, nous présente donc encore une composition des étages supérieurs du lias semblable à celle de la colline de Vassy, près de cette ville. Les rapports dans la puissance des diverses assises de chaque étage sont sensiblement les mêmes, et justifient par leur constance les distinctions que nous avons faites. Les petites différences qu'on observe dans les n°s 3, 4 et 5 peuvent tenir à ce que la distribution des fossiles n'ayant probablement pas été constatée comme dans les coupes précédentes, cette omission aura influé sur la réunion ou la séparation des assises à tel ou tel niveau.

Au sud-ouest de Sombernon, aux environs de Pouilly en Auxois, l'épaisseur des marnes brunes (1er et 2e étage) est encore de 93 mètres (2), c'est-à-dire la même qu'à Sombernon. Les calcaires noduleux, très ferrugineux et très coquilliers, se rencontrent un peu plus haut que le milieu de la masse totale. On y trouve des Peignes, des Modioles, les *Belemnites Bruguierianus* et *clavatus*, le *Pecten æquivalvis*, la *Plicatula spinosa* et la *Gryphæa cymbium*. Plus haut, trois couches peu épaisses de calcaire marneux gris donnent une chaux très hydraulique, et représenteraient les couches à ciment romain de Vassy. Les fossiles du premier étage ne sont pas indiqués ici, mais, si l'on se dirige de Pouilly vers le plateau du Mont-Oiseau, on remarque, au-dessus des rognons calcaires qui fournissent aussi une chaux hydraulique, des marnes fissiles terreuses supportant immédiatement le calcaire à Entroques, et renfermant le *Pecten paradoxus*, la *Plicatula spinosa*, le *Turbo bisulcatus*, les *Belemnites elongatus*, *unisulcatus* et *acuarius*, l'*Ammonites bifrons* et d'autres espèces de ce dernier genre.

Étages inférieurs.

Les deux étages inférieurs du lias sont moins puissants que les précédents. L'un nous a toujours présenté les mêmes caractères partout où nous l'avons observé; c'est un des meilleurs horizons géologiques du terrain secondaire, et nous continuerons à le dési-

(1) Une réduction de cette coupe a été insérée dans le *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2e série, vol. VIII, p. 570, pl. 10, 1851.
(2) Élie de Beaumont, *Explication*, vol. II, p. 359.

gner sous le nom de *calcaire à Gryphées arquées* que Leschevin (1) lui assignait dans ce pays, précisément en même temps que de Gerville dans la Normandie. L'autre, qui occupe à la fois la base du groupe et de la formation jurassique, est beaucoup plus variable dans son épaisseur et surtout dans la nature de ses roches. Il se montre avec des caractères d'autant plus différents des dépôts de cet âge qu'il est plus rapproché des roches granitiques anciennes, dans le voisinage desquelles il prend le nom d'*arkose*. C'est à ce quatrième étage qu'appartiennent aussi les roches désignées sous les noms de *grès du lias*, d'*infra-lias*, de *lumachelle*, etc.

Les caractères du calcaire à Gryphées arquées sont connus depuis longtemps ; nous les avons déjà indiqués près d'Avallon, et il nous reste peu de chose à ajouter ici. Cet étage est composé d'un petit nombre de bancs de calcaire argileux, gris bleuâtre, à cassure esquilleuse, tuberculeux, ou comme formés de rognons irréguliers, juxtaposés confusément. Les fossiles y sont fort abondants, surtout la Gryphée qui lui a donné son nom, puis la *Lima gigantea*, l'*Ammonites Bucklandi*, le *Spirifer Walcotii*, etc. M. de Bonnard (2) y distinguait deux assises : la supérieure, appelée *pierre bise* et *pierre bleue*, renferme tous les fossiles précédents ; l'inférieure, ou *pierre blanche*, comprend des couches marbrées, marneuses, plus tendres, et peu de débris fossiles. La *pierre bise* forme tous les plateaux des environs de Semur, plateaux sur l'extrémité desquels cette ville est bâtie comme celle d'Avallon, au bord d'escarpements granitiques pittoresques qui encaissent la vallée de l'Armançon (3). Près de Courcelles-les-Semur, M. Élie de Beaumont y signale la *Gryphœa arcuata*, l'*Ammonites Bucklandi*, le *Spirifer Walcotii*, etc. En sortant de Semur par la route de Flavigny, continue-t-il, on y rencontre les mêmes fossiles, et la *Lima gigantea*, le *Trochus anglicus*, la *Pholadomya ambigua*, des Pentacrines, des Bélemnites, des Térébratules, des *Pecten*, etc.

Lorsque la silice a pénétré dans les couches du troisième étage, on a donné à la roche qui en résulte le nom d'*arkose coquillière :* telle est celle des Chaumes, près d'Avallon, signalée par M. de Bonnard. On y trouve des empreintes de Gryphées, d'Ammonites, de

(1) *Journ. des mines*, vol. XXX, 1re série, 1813.
(2) *Ann. des mines*, vol. X, p. 224, 1825. — Élie de Beaumont, *Explication*, etc., vol. II, p. 283, 1848.
(3) Élie de Beaumont, *loc. cit.*, p. 282.

Spirifer, de Pentacrines, et à peu près toutes les coquilles des calcaires non modifiés, sauf quelques espèces, et les Bélemnites qui sont rares dans cette partie inférieure de l'étage. La roche gris verdâtre, quartzeuse, repose ici sur l'arkose granitoïde (1).

Sous le calcaire à Gryphées arquées se montre fréquemment un calcaire sublamellaire pénétré d'une grande quantité de fer oxydé rouge et luisant (*pierre rouge* des ouvriers) : c'est la *lumachelle* de M. de Bonnard, roche dans laquelle le minerai de fer aurait remplacé une partie des fossiles qui ont disparu. La teinte rouge n'est pas d'ailleurs constante ; ainsi, près de Pont-Aubert, la roche est grise. Près de Semur, elle est surtout caractérisée par le *Cardinia concinna*. Nous reviendrons d'ailleurs sur ces diverses roches en décrivant l'arkose granitoïde qui les supporte.

Caractères et gisements de l'arkose.

Nous pourrions, si nous suivions notre premier programme, passer légèrement sur la composition et les caractères du quatrième étage dans la région du Morvan, car les géologues qui ont écrit sur ce sujet depuis M. de Bonnard ne nous paraissent avoir rien ajouté de bien important aux travaux de ce savant, et ce que nous en dirons peut être regardé comme implicitement compris dans sa *Notice sur la géognosie de la Bourgogne* (2), et principalement dans son *Mémoire sur la constance des faits géognostiques qui accompagnent le gisement du terrain d'arkose à l'est du plateau central de la France* (3). Nous exposerons géographiquement ce qui s'y rapporte de plus essentiel, sans nous astreindre à l'ordre chronologique des publications faites par MM. Moreau (4), Rozet (5), Élie de Beaumont (6), les membres de la Société géologique de France réunis à Avallon (7), etc. Mais, si la plupart des observateurs ont été d'accord sur les faits, il n'en a pas été de même sur la

(1) *Bull.*, 2ᵉ série, vol. II, p. 672, 1845.

(2) *Ann. des mines*, vol. X, p. 193, 427, 1825.

(3) *Ib.*, 2ᵉ série, vol. IV, 1828. — Extrait communiqué à l'Académie des sciences le 4 juin 1827, et imprimé dans les *Ann. des sc. nat.* de la même année.

(4) *Bull.*, 1ʳᵉ série, vol. VIII, p. 213, 1837. — *Ib.*, vol. X, p. 249, 1839.

(5) *Ib.*, vol. IX, p. 204, 1838. — *Mém. Soc. géol. de France*, 1ʳᵉ série, vol. IV, p. 110, avec carte et coupes, 1840.

(6) *Rapport sur quatre mémoires de M. Rozet* (*Compt. rend.*, 17 août 1840). — *Explication de la carte géol. de la France*, vol. II, p. 273, 1848.

(7) *Bull.*, 2ᵉ série, vol. II, p. 672 et suivantes, 1845.

manière de les expliquer ni sur l'époque à laquelle ils se sont produits.

Le mot *arkose*, assigné en 1823 par Alex. Brongniart (1) à une variété de psammite *composée essentiellement de gros grains de quartz et de feldspath inégalement mélangés*, a été appliqué l'année suivante par M. de Bonnard aux « roches singulières qui, aux » environs d'Avallon et dans d'autres parties de la Bourgogne, » recouvrent immédiatement le granite avec lequel elles présentent » de remarquables apparences de passage insensible. »

L'*arkose arénacée* et l'*arkose granitoïde* ne sont que deux états différents de la même roche, et l'on a vu que l'*arkose coquillière* appartenait à une assise distincte, plus élevée, qui est seulement une modification locale de la base du calcaire à Gryphées arquées. Telle que nous l'entendons ici, l'arkose est une roche à base de silice, placée au contact du granite ou d'autres roches cristallines, en contenant tous les éléments disséminés et altérés, et auxquels se joignent accidentellement la baryte, la galène, le fer sulfuré, le cuivre sulfuré, la fluorite, etc.; elle est par conséquent arénacée, solide ou friable, plus ou moins feldspathique, à grain plus ou moins gros, quelquefois micacée et cimentée par de la silice à différents états. Cette définition, à la fois géogénique et minéralogique, indique la position de l'arkose par rapport à la roche sous-jacente, sans préjuger son âge qui peut dépendre des couches sédimentaires qui la recouvrent, et auxquelles elle se lie souvent insensiblement.

En général, dit M. Moreau (2), l'arkose, placée entre les roches granitiques et les roches calcaires, semble faire le passage des unes aux autres. On remarque d'abord dans le granite en contact quelques lits minces horizontaux de matière siliceuse avec baryte sulfatée, fluorite, etc. Le granite qui sépare ces lits est profondément altéré, surtout le feldspath qui devient friable et terreux. Le mica

---

(1) *Dictionn. des sc. nat.*, articles MACIGNO et PSAMMITE. — *Ann. des sc. nat.*, vol. VIII, p. 113, 1826. — *Classification et caract. minér. des roches*, p. 124, 1827. — L'arkose a été décrite comme un *grès* par Leschevin (*Journ. des mines*, vol. XXXIII, p. 20), et sous le nom de *psammite* par Gilet de Laumont (*Ib.*, p. 50). — Alex. Brongniart et M. de Bonnard ont toujours employé le mot arkose au féminin, et nous avons suivi cette orthographe de préférence à celle des auteurs qui l'ont écrit au masculin sans en donner le motif.

(2) *Bull.*, 1re série, vol. X, p. 249, 1839.

prend quelquefois une teinte verte, et ce granite en décomposition est connu dans le pays sous le nom d'*arène*. Les lits siliceux deviennent plus abondants à mesure qu'on s'élève, se mêlent avec l'arène, et constituent bientôt, au-dessus de cette dernière, une couche assez puissante : c'est l'arkose proprement dite. Au-dessus, les éléments du granite diminuent par l'association de la matière calcaire, et l'on a un grès calcarifère à ciment siliceux (les Pannats, près d'Avallon), ou un calcaire siliceux analogue à certaines pierres meulières (les roches du Vent). Lorsque l'argile se trouve en contact avec cette roche, elle se durcit par l'introduction de la silice (les Pannats), et, si la couche d'arkose vient à manquer, le calcaire au contact du granite renferme les éléments désagrégés de ce dernier et les minéraux de l'arkose.

Sur les bords de la Cure, entre les villages de Pierre-Perthuis et de Puy-le-Moux, l'arkose sépare le granite des premières couches du lias. Elle est dure, solide à la partie supérieure, tendre et friable à la base, circonstance qui a favorisé la formation de l'arche naturelle de Pierre-Perthuis, au sud-est de Vezelay, décrite par M. de Bonnard (1) et par les géologues qui sont venus après lui (2). La solidité de la roche est due à la matière siliceuse qui, sous forme de quartz hyalin, de silex corné ou de jaspe, réunit les grains de quartz et de feldspath provenant de l'altération du granite sous-jacent. Cette silice, qui constitue souvent des veines plus ou moins ramifiées, vient se rattacher inférieurement aux filons de même nature qui ont pénétré le granite en divers sens. Avec ces éruptions de silice ont été amenées la baryte sulfatée, la fluorite, la galène, quelques traces de blende, de malachite, etc. (3).

On peut observer ces phénomènes sur les bords du Cousin, à l'ouest d'Avallon, au-dessus de Pont-Aubert. A droite de la route et au delà du village, on trouve, à partir du granite, une arkose gris jaunâtre ou bleuâtre, compacte ou celluleuse, calcarifère, pénétrée de veines de baryte sulfatée et de veines de galène, puis une variété terreuse, tantôt compacte et celluleuse, tantôt friable et rougeâtre, calcarifère, avec des cristaux de quartz, des grains de

---

(1) *Loc. cit.*, p. 363.
(2) Rozet, *loc. cit.*, p. 113. — *Bull.*, 2e série, vol. II, p. 690, pl. 20, fig. 1. — Élie de Beaumont, *Explication*, etc., vol. II, p. 273.
(3) Élie de Beaumont, *loc. cit.*, p. 274.

feldspath et des fragments de granite altéré. Lorsque de ce point on suit la rivière jusqu'à sa jonction avec la Cure, on voit l'arkose s'abaisser, et supporter successivement des rudiments de lumachelle, puis toute la série du lias.

La coupe de la vallée du Serain présente près de Toutry, sur une épaisseur totale de 12 à 15 mètres :

1. Calcaire à Gryphées arquées.
2. Roche intermédiaire entre le calcaire à Gryphées et la lumachelle.
3. Lumachelle (pierre rouge).
4. Argile marneuse, vert bleuâtre, alternant avec des lits minces de calcaire marneux, compacte, gris verdâtre, pénétré de veinules d'une roche d'apparence cristalline, renfermant du feldspath, du quartz et du carbonate de chaux.
5. Lumachelle, marne argileuse et calcaire marneux.
6. Psammite en couches minces, à gros grains quartzeux et feldspathiques, souvent ferrugineux, quelquefois à ciment de calcaire lumachelle.
7. Arkose granitoïde passant au psammite précédent.
8. Granite (1).

De Semur à Vitteaux, on observe la même série de roches. Les plateaux formés par le troisième étage se relèvent généralement vers le Morvan et leur plan prolongé va raser les sommités des premières roches cristallines. Au delà s'élève le massif granitique arrondi et mamelonné à sa surface.

Entre Pont-d'Aisy et Saulieu, les carrières ouvertes dans la lumachelle à *Cardinia concinna*, Ag. (2), montrent deux bancs principaux séparés par un grès schisteux, grisâtre, très fin, passant à une argile schisteuse noire, d'un aspect ardoisé. Les vides laissés par la disparition des coquilles ont été remplis par du calcaire spathique, de la galène et de la blende. Quelques portions de la lumachelle passent à l'arkose (3). En suivant la route d'Avallon à Sau-

(1) De Bonnard, *loc. cit.*, p. 225. — Élie de Beaumont, *loc. cit.*, p. 284.

(2) M. de Christol (*Bull.*, 1re série, vol. XII, p. 92, 1841) avait proposé le nom de *Sinémurie* (*Sinemuria*) pour des coquilles du lias inférieur de Semur, rangées auparavant dans le genre *Unio*, et avait fait connaître le *Sinemuria Dufrenii*, dans lequel il serait peut-être difficile de retrouver le nom de M. Dufrénoy s'il n'était écrit dessous. La dénomination générique de *Cardinia*, employée pour les mêmes coquilles dès 1838, a dû prévaloir sur celle-ci (voyez à ce sujet, *antè*, p. 138, où l'on a mis 1839 au lieu de 1841).

(3) Élie de Beaumont, *loc. cit.*, p. 287.

lieu et celle de cette dernière ville à Semur, comme en parcourant le plateau de Montlay, etc., on observe toujours les mêmes relations entre les calcaires du troisième étage et les lumachelles, les psammites et l'arkose du quatrième qui recouvrent le granite.

Près de Thoste, au sud-ouest de Semur, dans la vallée du Serain, l'arkose siliceuse passant à une argilolithe et à un silex corné gris ou jaunâtre, presque pur, avec des veines de quartz et diverses substances cristallisées, est surmontée d'une couche de fer oolithique (1). Le minerai exploité par des galeries est en partie à l'état d'hydrate, en partie à l'état de peroxyde rouge. Au toit et au mur sont des veines de quartz hyalin, de baryte sulfatée, de fluorite, de galène, etc. Plus haut est un quartz jaspoïde, gris verdâtre, formant le sol du plateau, et qui représente ici, comme sur la route d'Avallon, le troisième étage dont il renferme les fossiles (*Gryphæa arcuata*, *Pecten lugdunensis*, *P. lens*, *Ammonites Bucklandi*, *Conybeari* et *kridion*) (2).

Dans une note sur le terrain houiller de Sincey, M. G. de Nerville (3) a donné la coupe suivante de ce même plateau de Thoste où le lias s'étend horizontalement sur les tranches de la formation houillère plongeant de 78° au S.

1. Calcaire avec des Gryphées arquées et d'autres fossiles silicifiés.
2. Marne argileuse à pâte fine, fortement imprégnée de fer oligiste, et exploitée comme minerai.
3. Alternances de petits bancs de lumachelle calcaire et de lits minces marneux et argileux.
4. Arkose ou grès inférieur du lias.
5. Couches houillères.

---

(1) Id., *Ib.*, p. 298. — Voyez aussi *Bull.*, 2ᵉ série, vol. II, p. 724, 1845.

(2) Voyez aussi Ed. Richard, *Note sur des roches et des fossiles des environs de Thoste* (*Bull.*, 1ʳᵉ série, vol. XI, p. 267, 1840). Analyse du minerai de fer pisolithique non exploité de la mine des Champs-Masson par M. Damour (*Ib.*, p. 269). Le minerai exploité est composé de :

Peroxyde de fer.	0,608
Oxyde rouge de manganèse. .	0,034
Alumine soluble.	0,060
Argile.	0,240
Eau et oxygène.	0,058
	1,000

Bull., 2ᵉ série, vol. II, p. 724, 1845.

(3) *Ann. des mines*, 5ᵉ série, vol. I, p. 127. pl. 2, fig. 6, 1852.

A Beauregard et non loin de ce point est un second gisement de minerai semblable au précédent. Les fossiles y sont à l'état de fer oligiste (*Cardinia concinna*, *Lima gigantea*, *L. Hermanni*, etc.). La couche de minerai de 2m,50 d'épaisseur repose sur la lumachelle en contact elle-même avec le granite. On la retrouve à Montigny où les fossiles sont encore à l'état de fer oligiste. Elle y est aussi sous le lias, et nous l'observerons avec les mêmes caractères et dans la même position, plus au sud, dans le département de Saône-et-Loire, à Couches, à Chalencey, à Curgy, au nord-est d'Autun, etc. Dans ce cas, comme pour la plupart des infiltrations siliceuses de ces dépôts arénacés ou calcaires, on doit admettre l'intermédiaire de l'eau ou des dissolutions aqueuses de ces substances.

Aux environs d'Arnay-le-Duc, la lumachelle, appelée *pierre de serpentine*, se montre en grandes plaques comme aux environs d'Avallon ; elle est exploitée au-dessus des psammites, et les calcaires du troisième étage qui la recouvrent constituent le sol jusqu'aux environs de Pouilly où les travaux du canal de Bourgogne l'ont mise à découvert (1). M. Nodot (2) a décrit le gisement de plomb sulfuré de Courcelles-Frémoy, à 3 lieues de Semur, où le minerai se trouve dans une arkose ou grès très siliceux au-dessous de la lumachelle.

A mesure qu'on s'éloigne des montagnes granitiques, l'arkose perd ses caractères ; le feldspath diminue, puis disparaît, et l'on finit par trouver un simple grès passant soit au macigno, soit au psammite. La tranchée du canal près de Pouilly, et les travaux exécutés pour l'exploitation du ciment romain dans cette localité, ont fourni à M. de Bonnard (3) une coupe fort complète de la série jurassique depuis le sommet des collines calcaires jusqu'au granite, à Pouilly, au biez de partage du canal de Bourgogne. Cette coupe, que nous reproduisons en la simplifiant, résume tous les détails que nous avons donnés sur les deux groupes inférieurs de la formation jurassique de ce pays. Le souterrain du biez du canal, qui a

(1) Élie de Beaumont, *Explication*, etc., vol. II, p. 294.

(2) *Bull.*, 1re série, vol. VII, p. 49, 1835.

(3) *Ann. des mines*, 2e série, vol. IV, pl. 2, 1828. — La partie inférieure de cette coupe, qui comprend les étages 3 et 4 du lias, a été aussi reproduite par M. Élie de Beaumont, *loc. cit.*, p. 303.

M. H. Michelin a décrit l'*Ammonites Lacordairii* provenant du lias de cette localité (*Magazin zool.* de Guérin, 5e année, 1835, pl. 67).

3330 mètres de long, a été percé d'un bout à l'autre dans le troisième étage du lias dont l'inclinaison au N.-E. est très faible.

			m
Groupe oolithique inférieur.	Étage de la grande oolithe.	1. Calcaire blanc jaunâtre, marneux, passant vers le haut au calcaire oolithique blanc (grande oolithe), et reposant sur une marne argileuse jaunâtre; calcaire bleuâtre, avec Térébratules, et marne argileuse bleuâtre, également avec des Térébratules (fuller's earth).	15,00
	Étage de l'oolit. infér.	2. Calcaire à Entroques, divisé en 11 bancs, de teintes et de textures variées.	23,50
Groupe du lias, 138m,85.	1er étage, 33m,50.	3. Marnes bleu noirâtre ou brunes, feuilletées.	20,00
		4. Id., avec calcaire argileux, donnant une chaux hydraulique et un ciment de qualité inférieure. . . .	8,00
		5. Marne feuilletée, avec calcaire silicéo-argileux (chaux hydraulique et ciment)	2,50
		6. Marne bleu noirâtre, feuilletée.	3,00
	2e étage, 63m,50.	7. Calcaire noduleux, ferrugineux, coquillier, et marne brune, ferrugineuse, alternants.	10,00
		8. Marne argileuse, brune ou d'un gris bleuâtre sombre.	50,00
		9. Calcaire argileux, avec Bélemnites (chaux hydraulique), alternant avec des marnes.	3,50
	3e étage, 24m,85.	10. Calcaire à Gryphées arquées, avec pyrites (chaux grasse et peu hydraulique).	8,00
		11. Calcaire argileux (chaux hydraulique et ciment). . .	2,00
		12. Lumachelle argileuse, lumachelle siliceuse, grès divers, et marnes noires, argileuses, avec rognons de calcaires argileux.	14,85
	4e étage, 17m,00.	13. Arkose arénacée, calcaire siliceux, et marnes argileuses vertes alternantes.	14,50
		14. Arkose granitoïde, friable (arène).	2,50
		15. Arkose granitoïde ou granite avec substance verte.	2,00
			179,35

Age de l'arkose. Après avoir exposé les faits les plus importants relatifs à la base du lias sur le pourtour du Morvan, il nous reste à dire quelques mots de l'âge que l'on a attribué à l'arkose, et de son mode de formation. M. de Bonnard, dans son premier mémoire, rangeait cette roche, telle que nous la considérons, sur l'horizon du grès bigarré, et il en fut à peu près de même dans le second où ce rapport n'est exprimé qu'avec doute. Cependant rien ne prouve, dit-il, que ce grès feldspathique, au contact du terrain ancien, ne soit pas le même que celui qui, dans la même région et au contact des mêmes roches, est recouvert par les marnes irisées. Aussi l'auteur rapporte-t-il à ce dernier groupe son *terrain de marne et de lumachelle*.

M. Rozet a distingué l'arkose jurassique que nous avons décrite, et qui se lie à la lumachelle, puis au lias, de celle qui est au-dessous des marnes irisées, et qu'il rapporte comme M. de Bonnard au grès bigarré. Cette distinction a été admise également par les auteurs de la carte géologique de la France qui ont désigné l'arkose de la base du lias sous le nom de *grès infra-liasique*. Cependant M. Manès a réuni aux marnes irisées tous les grès désignés ainsi dans le Charolais et le Brionnais.



On est généralement d'accord sur l'origine des éléments premiers de l'arkose, résultat de l'altération et de la désagrégation plus ou moins complète des roches granitiques sous-jacentes, mais il n'en est pas tout à fait de même quant au temps et à la manière dont ces éléments ont été pénétrés, réagglutinés et consolidés de nouveau par la silice. M. de Bonnard avait été depuis longtemps frappé de la relation intime des filons de quartz qui traversent le granite avec la matière siliceuse de l'arkose, et M. Rozet s'est exprimé plus explicitement à cet égard. Comme toutes ces roches arénacées sont stratifiées, dit ce dernier (1), il a fallu qu'en sortant par les crevasses du sol la silice se répandît au milieu d'un liquide dans lequel les débris du granite et des autres roches devaient être en mouvement par l'effet des commotions accompagnant les éruptions. La silice était probablement à l'état gélatineux quand elle a cimenté les débris qui se trouvent aujourd'hui dans l'arkose. Les minéraux et les métaux que le quartz amenait avec lui ont aussi concouru à la formation de cette roche, et lorsqu'ils se sont trouvés assez abondants, ils ont concouru eux-mêmes à cette consolidation. Enfin, lorsque la silice n'a point trouvé sur son passage de détritus à agglomérer, elle s'est déposée en formant une couche de silex plus ou moins épaisse.

Mais on peut supposer, comme le fait remarquer M. Moreau (2), ou que les filons ont été des fentes remplies par la matière siliceuse qui se trouvait *au-dessus* à l'état liquide, ou bien qu'ils étaient les orifices par lesquels la silice, la barytine, etc., venant de *dessous*, s'épanchaient à la surface du granite pour former l'arkose, ce qui n'est, en d'autres termes, que la question si longtemps controversée du mode de remplissage des filons. L'auteur démontre facilement que la première hypothèse est inadmissible, et il se rattache à la seconde qui rend mieux compte de toutes les circonstances du phénomène, et surtout de l'extrême variété des résultats suivant les points où on les étudie. L'état fluide de la silice est prouvé par les empreintes conservées des cristaux de barytine et de fluorite qu'elle a recouverts d'un enduit cristallin, comme le sont des corps plongés dans la dissolution saturée d'un sel. M. Rozet (3) est revenu

---

(1) *Bull.*, 1re série, vol. IX, p. 205, 1838.
(2) *Ib.*, vol. X, p. 250, 1839. — *Annuaire de l'Yonne*, 1838.
(3) *Mém. Soc. géol. de France*, 1re série, vol. IV, p. 110 et suivantes, 1840.

sur ce sujet dans un mémoire fort intéressant où il a accumulé une multitude d'observations qui confirment sa manière de voir.

La formation de l'*arkose coquillière* n'est évidemment que la continuation du même phénomène dans des circonstances un peu différentes, soit pendant, soit après le dépôt des couches inférieures fossilifères du lias. M. Moreau (1) pense que cette roche, qui fait partie du calcaire à Gryphées arquées, est un mélange du calcaire qui se déposait avec le produit des éruptions quartzeuses qui avaient lieu en même temps ou peu auparavant. Ces éruptions ont duré pendant toute la période du lias inférieur, car aux Pannats des couches très régulières de calcaire coquillier, pénétrées de silice et de barytine, alternent avec des bancs d'argile non modifiée, et le tout repose sur l'arkose granitoïde.

Suivant M. Virlet (2), la silice serait arrivée après le dépôt calcaire et coquillier qu'elle aurait modifié. Les arkoses ne seraient que des roches métamorphiques dont les changements remontent à l'époque où elles furent pénétrées par la silice. Les émanations minérales qui ont dû accompagner le phénomène auraient eu lieu sous l'influence d'une haute température avec laquelle était incompatible l'existence des animaux dont les coquilles remplissent encore ces couches, et qui sont elles-mêmes tapissées de substances minérales.

M. Deschamps (3) a proposé une explication chimique moins simple, et dont les termes mêmes impliquent contradiction, car l'arkose n'est pas une roche d'éruption comme il le prétend ; elle n'a point soulevé la croûte terrestre pour se répandre à la surface, et l'on ne peut pas dire non plus que l'éruption arkosienne ait été pâteuse, qu'elle n'a pu pénétrer le calcaire à Gryphées, etc. L'arkose, à quelque variété qu'elle appartienne, est toujours le résultat du concours de deux causes essentiellement distinctes : l'une en quelque sorte passive ; l'autre active. La première est la préexistence à la surface d'une roche arénacée ou sédimentaire, sableuse, argileuse ou calcaire ; la seconde, l'arrivée par en bas ou de l'intérieur de la silice avec d'autres substances qui se sont introduites au milieu de ces éléments. La supposition de l'arrivée de gaz et d'acides réagissant sur les silicates en dissolvant les bases, et

(1) *Bull.*, 2e série, vol. II, p. 675, 1845.
(2) *Ib.*, p. 675.
(3) *Ib.*, p. 703.

mettant en liberté l'acide silicique dans une eau acide qui aurait décomposé le calcaire lumachelle et le calcaire à Gryphées arquées pour substituer la silice au carbonate de chaux, est, comme l'a fait remarquer M. Leymerie, une explication de laboratoire et de petits phénomènes qui se passent dans les usines, mais dont l'application aux grands effets que nous offre la géologie est toujours fort incertaine.

Lorsque les premières émissions de silice ont eu lieu, il n'existait pas encore, suivant ce dernier géologue (1), de dépôts sédimentaires au-dessus du granite; aussi la silice a-t-elle pénétré seulement cette dernière roche, et constitué ainsi l'*arkose granitoïde*. Plus tard, pendant que les calcaires se déposaient dans des mers habitées par de nombreux mollusques, la silice a continué à se faire jour, a imprégné les calcaires, a pénétré le test des coquilles dont le carbonate de chaux a disparu, et les arkoses coquillières ont été produites. Plus tard encore, de nouveaux épanchements ont recouvert la roche sans s'y mélanger. Les arkoses ne résulteraient pas d'une action momentanée, mais bien de phénomènes successifs qui se seraient manifestés avant, pendant et après les premiers dépôts sédimentaires.

La silice ne serait point arrivée à l'état pâteux comme le suppose M. Moreau, mais elle aurait été amenée, ainsi que l'avait pensé M. Rozet, en dissolution dans les eaux thermales, filtrant à travers les roches granitiques ou calcaires, et y déposant ainsi les substances dont elles étaient saturées par un phénomène analogue à celui des geysers actuels. En même temps, la vapeur qui se dégageait des eaux thermales entraînait les particules des autres substances minérales qu'on trouve disséminées dans les roches ainsi traversées. Le minerai de fer de l'arrondissement de Semur serait également un produit de source thermale pendant lequel la silice a cessé d'arriver au jour sur ce point, mais auquel elle a succédé en pénétrant dans les couches supérieures du minerai.

M. Nodot (2) a fait remarquer, à l'appui de l'origine que l'on vient d'assigner à l'arkose, qu'en effet cette roche n'est qu'un accident, une modification locale, soit du granite, soit du calcaire, là où les filons de quartz sont arrivés au jour, et que la puissance des roches silicifiées de la sorte est toujours en rapport avec le

(1) *Ib.*, p. 725.
(2) *Bull.*, 2ᵉ série, vol. II, p. 727, 1845.

nombre ou l'importance des filons de quartz. Pour M. Hébert (1), les éruptions ferrugineuses de Thoste auraient eu lieu pendant le dépôt du calcaire, de sorte que les filons ont pu traverser le sol à la fois sur le rivage, et sous les eaux ainsi chargées d'oxyde de fer dont la présence aura détruit les animaux des coquilles qui constituent le fond du dépôt. L'arkose coquillière d'Avallon serait également contraire à l'intervention directe des eaux thermales dans la silicification des roches, et la liaison intime qui existe aux Pannats entre le filon de quartz qu'on y observe, l'argile durcie et injectée de silice, de même que le calcaire silicifié coquillier qui est au-dessus, ne permettrait pas de faire intervenir l'action d'un geyser. Suivant l'auteur, l'apparition des filons de quartz, et par conséquent la formation de l'arkose coquillière, constituerait une époque déterminée, celle du dépôt de calcaire à Gryphées arquées. Les éruptions ferrugineuses de Thoste et de Beauregard seraient antérieures, ou ne se seraient pas prolongées aussi longtemps, puisque le calcaire à Gryphées arquées n'en a pas été affecté, mais a été modifié par l'arrivée de la silice.

Hydrogéologie. Nous ne quitterons pas cette région que traversent de nombreux affluents de la Seine, sans mentionner, comme application de la géologie, les études spéciales qu'a faites M. Belgrand pour se rendre compte de la marche des eaux pluviales relativement à la constitution du sol ou aux divers étages jurassiques que nous avons décrits. Dans un premier mémoire (2), l'auteur a esquissé les caractères orographiques de ces étages, et il a suivi avec beaucoup de soin le mouvement des eaux atmosphériques dans chacun d'eux, suivant leur nature minéralogique, leur pente et leurs divers accidents. Il a pu en déduire le régime des eaux courantes dans les divers affluents du bassin supérieur de la Seine, ainsi que des données utiles à l'agriculture. Ce genre de recherches mérite d'autant plus d'être signalé et encouragé qu'il ne peut être entrepris que dans un but d'utilité pratique, et qu'il exige beaucoup de temps. Le même ingénieur a aussi publié une *Notice et une Carte agronomique et*

(1) *Ib.*, p. 738. — Voyez aussi, de Longuemar, *Mémoire sur les accidents siliceux des roches comprises dans les diverses formations qui séparent le massif granitique du Morvan des couches tertiaires, sur les bords de l'Yonne* (*Bull.*, 2e série, vol. I, p. 463, 1844).

(2) *Bull.*, 2e série, vol. IV, p. 328, 1846. — *Annales des ponts et chaussées*, 1846.

géologique de l'arrondissement d'Avallon (1), où se trouvent développées et représentées ses observations à ce sujet, ainsi que toutes les applications dont ces connaissances sont susceptibles aux diverses cultures et aux diverses exploitations rurales. Nous mentionnerons encore ses *Recherches statistiques sur les sources du bassin de la Seine* (2), travail qui avait pour but spécial de déterminer celles de ces sources qui offraient le plus d'avantages pour alimenter Paris, mais auquel il a ajouté une classification hydrologique des terrains qui constituent ce bassin, les caractères, la composition et la disposition de ces sources, enfin une carte fort intéressante, à la fois hydrologique et géologique de cette même surface.

Le lias qui sort de dessous le plateau oolithique de la Bourgogne, dans la vallée supérieure de la Vingeanne, appartient au bassin de la Saône, comme son prolongement à l'est de Langres jusqu'à Andilly, où il entre dans le bassin de la Marne, puis dans celui de la Meuse. La coupe donnée par M. Élie de Beaumont (3) de Longeau à Langres, et qui s'étend sur une longueur de 12 kilomètres, fait voir que Longeau est bâti sur les marnes du lias, non loin des affleurements du calcaire à Gryphées arquées. Entre ce village et Bourg, les calcaires argilo-ferrugineux avec Bélemnites, représentant les calcaires noduleux de l'Auxois, se trouvent à mi-côte surmontés par les marnes feuilletées du premier étage. Département de la Haute-Marne.

De Langres à Andilly, on voit aussi ces marnes supérieures succéder au calcaire à Entroques, puis les deux assises du second étage, c'est-à-dire les calcaires argileux, sableux et ferrugineux, parallèles aux calcaires noduleux de la Bourgogne ou le véritable marlstone, avec *Ammonites costatus*, Rein., *Pecten æquivalvis*, des Térébratules, etc., et les marnes schisteuses avec des rognons de fer hydraté à couches concentriques, et d'autres de calcaire argileux traversés par des veines de calcaire spathique. On trouve dans cette assise le *Belemnites Bruguierianus*, d'Orb., l'*Ammonites Amaltheus*, Schloth., la *Gryphæa cymbium*, Lam., le *Pecten æquivalvis*, Sow., etc. Au-dessous vient affleurer le calcaire à Gryphées arquées portant le village, et constituant un plateau qui, quoique peu élevé, forme le point de départ de trois grandes

(1) *Ib.*, vol. IX, p. 15. 1851. — *Annuaire de l'Yonne*, 1850. *Annuaire de la Soc. météorologique de France*, vol. I, p. 41, 1853. — *Ib.*, p. 88. — *Ib.*, p. 176. — *Ib.*, vol. II, p. 81, 1854.
(2) In-4, Paris, 1854.
(3) *Explication*, etc., vol. II, p. 393.

rivières : la Saône, la Marne et la Meuse, et même des eaux qui se rendent dans trois mers différentes. Il repose au fond de la vallée sur le grès du quatrième étage ; de sorte que cette coupe nous représente le lias aussi complet ici que dans les départements de la Côte-d'Or et de l'Yonne.

La source de la Meuse sort du calcaire à Gryphées arquées près du village de Meuse, au nord-ouest de Bourbonne-les-Bains ; puis, grossie de beaucoup de petits ruisseaux qui prennent naissance sur ce plateau, ses eaux traversent les étages supérieurs du lias et les calcaires blancs oolithiques. Les coupes de Malu et de Châtenoy à Neufchâteau (p. 402 et 403) prouvent encore que le groupe inférieur de la formation conserve, en s'avançant au nord-est, des caractères parfaitement comparables à ceux que nous lui avons vus au sud-ouest.

Dans cette région, l'étage inférieur du lias est représenté seulement par un grès quartzeux, souvent friable, nommé par les auteurs de la Carte géologique de la France *grès inférieur du lias*, désignation que nous adoptons également. Ce grès repose sur les marnes irisées, et ne paraît pas avoir une grande épaisseur. M. Élie de Beaumont (1) décrit les étages 3 et 4 tels qu'ils se présentent aux environs de Bourbonne-les-Bains, à Langres, autour d'Andilly, dans les buttes de Lamarche, etc., où le grès inférieur jaunâtre rappelle celui des environs de Pouilly. Sa liaison avec les marnes irisées sous-jacentes n'est d'ailleurs qu'apparente.

Département des Vosges. Les divisions du lias forment, dans le département des Vosges, des bandes concentriques aux affleurements du trias, et M. de Billy (2) en établit cinq qui correspondent toujours aux précédentes. Il les désigne sous les noms de *marnes supraliasiques*, *marnes liasiques*, *calcaire à Bélemnites*, *calcaire à Gryphées arquées*, *grès infraliasique*. La coupe ci-après (pl. II, fig. 2), que nous avons empruntée à l'excellent travail de M. de Billy, montre la disposition et les épaisseurs relatives de ces divisions. En réunissant, ainsi que nous l'avons déjà fait, les *marnes liasiques* et le *calcaire à Bélemnites* de l'auteur, les quatre étages du groupe se trouvent composés comme dans l'Auxois.

(1) *Explication*, etc., vol. II, p. 309.

(2) *Esquisse de la géologie du département des Vosges* (*Ann. de la Soc. d'Émul. des Vosges*, vol. VII, 2e cahier, 1850). — *Carte géologique du département des Vosges*, avec coupes, en 4 feuilles au 1/80,000e, 1850. — Élie de Beaumont, *loc. cit.*, p. 310.

Les *marnes supraliasiques* sont vers le haut, à l'état de grès, traversées par de petits filons de fer hydraté. Ce grès, en descendant, passe à une marne sableuse, et celle-ci à des marnes feuilletées avec des nodules ovoïdes de calcaire bleuâtre, du fer hydroxydé et des Bélemnites (*B. tripartitus*). Vers le bas est un calcaire brunâtre passant à une marne plus ou moins feuilletée et remplie de Posidonomyes. Les *marnes liasiques* comprennent un calcaire argilo-sableux caractérisé par la *Plicatula spinosa*, une Térébratule de formes variées, mais très voisine de la *T. perovalis* (1), et la *Gryphæa cymbium*, var. dilatée. Sous ces calcaires, représentants des calcaires noduleux de la Bourgogne, sont des marnes plus ou moins feuilletées qui recouvrent le calcaire à Bélemnites, argileux, quelquefois sableux, rempli de ces fossiles, et que caractériserait encore, suivant l'auteur, la *Gryphæa cymbium*.

Le calcaire à Gryphées arquées se présente avec ses caractères ordinaires, c'est-à-dire avec une grande profusion de la coquille qui lui a imposé son nom, puis la *Lima gigantea*, des Ammonites, des débris de sauriens et de petites veines charbonneuses. Le quatrième étage ou le grès inférieur est, d'après M. de Billy, un horizon des mieux prononcés. Il conserve une constance de caractères remarquable au-dessus des marnes irisées partout où celles-ci sont recouvertes. On y trouve quelques bivalves et des débris de végétaux. C'est un grès quartzeux, blanc, ou légèrement ocreux et de consistance variable. La zone qu'il forme est très déchiquetée par suite de dislocations. Sa puissance très inégale diminue vers l'O., et on le voit disparaître sous le calcaire à Gryphées, réduit à une épaisseur de 1 à 2 mètres seulement, de sorte qu'on peut supposer qu'il cesse tout à fait à une faible distance de son affleurement, comme le montre la coupe prise entre Damvallier et le Vair.

Ainsi que le trias, ce groupe, dans l'origine, s'étendait beaucoup plus loin, vers l'E., qu'aujourd'hui, et il en était de même de l'oolithe inférieure sous laquelle il s'enfonce. Des lambeaux isolés de grès couronnent fréquemment les marnes irisées jusque dans la région occupée par le muschelkalk (Châtillon-sur-Saône, la Marche, Martigny), et très souvent dans celle des marnes irisées. Ces lambeaux, qui atteignent jusqu'à 467 mètres d'altitude (côte de Vérine au nord-ouest d'Épinal), sont tous situés à l'ouest de la Moselle,

(1) C'est probablement l'espèce que nous avons signalée au même niveau, près de Pont-Aubert.

excepté celui de la côte d'Essey (Meurthe). Le calcaire à Gryphées arquées forme aussi des lambeaux, de même que l'oolithe inférieure, depuis la Mothe, au nord de Soulancourt, jusqu'à la côte de Sion (Meurthe). De nombreux accidents dirigés à peu près N.-O., S.-E., ont affecté le lias, comme on le voit sur la coupe que nous avons reproduite, et d'autres, perpendiculaires à ceux-ci, se rapprocheraient de la direction du système de soulèvement de la Côte-d'Or.

Département de la Meurthe. Suivant M. Monnier (1), les collines qui entourent la ville de Nancy sont composées d'argiles quelquefois feuilletées, plus ou moins calcarifères, de 30 à 40 mètres d'épaisseur, reposant sur les calcaires du lias. Ceux-ci sont séparés du trias par un grès plus ou moins solide, à grain fin, blanc ou brun, n'ayant parfois que 3 mètres d'épaisseur. On l'observe particulièrement entre Saint-Nicolas et Rozières, puis entre Manoncourt et Coivillers. M. Guibal (2) a tracé les limites de ce grès presque partout à la séparation du calcaire à Gryphées arquées et des marnes irisées, et il serait disposé à le réunir plutôt à ces dernières qu'au lias. Son épaisseur varie de 1 à 6 mètres, et elle augmente vers le nord en passant dans le département de la Moselle.

Le même géologue divise le reste du lias en deux parties : l'*argile supérieure* qui partout succède à l'oolithe inférieure, et le *calcaire à Gryphées arquées*. Il comprend sous le premier titre une argile grise, tantôt massive, tantôt schisteuse, avec des rognons tuberculeux ou géodiques, pleins ou creux, pénétrés de carbonate de chaux et de strontiane sulfatée. A cette argile serait subordonnée une puissante assise calcaire qui occupe aux environs de Nancy le coteau opposé entre Tombelaine, Saulxure, Seichamps et Essey. Ce calcaire est sableux, argileux, jaunâtre, grisâtre ou noirâtre, et renfermerait, suivant l'auteur, les *Unio crassissimus* et *liasinus*, la *Gryphæa cymbium*, les *Terebratula digona*, *bicanaliculata* et *perovalis*, les *Spirifer Walcotii* et *pinguis*, le *Nautilus striatus*, les *Ammonites kridion*, *Conybeari*, *Davæi* et *Murchisonæ*. A en juger par quelques-uns de ces fossiles, car d'autres

(1) *Note sur la constitution géologique des environs de Nancy* (*Mém. Soc. roy. de Nancy*, p. 66, 1839).

(2) *Mém. sur le terrain jurassique du département de la Meurthe* (*Mém. Soc. roy. de Nancy*, p. 1, 1841). — Carte du département de la Meurthe, coloriée géologiquement, faisant partie de la statistique de ce département, par M. H. Lepage, Nancy, 1844. — Élie de Beaumont, *Explication*, etc., vol. II, p. 405 et suivantes.

nous semblent très douteux, M. Guibal réunirait ici les diverses assises de nos deux premiers étages. Au-dessous, les calcaires à Gryphées arquées, exploités à Seichamps, Art, Laneuveville, Ville en Vernois, etc., sont en bancs horizontaux, réguliers, alternant avec des lits de marne caractérisés par le *Fungia numismalis*, *Corbula cardioides*, les *Gryphæa Maccullochii* et *arcuata*, les *Lima gigantea*, *striata* et *Hermanni*, les *Ammonites Bucklandi* (*bisulcatus*, Brug.), *capricornus* et *costatus*.

Sur la limite méridionale du département, à la côte de Vaudémont, le calcaire noduleux, qui se trouve toujours entre les marnes brunes supérieures et inférieures, est moins développé qu'à Langres et au sud, et, lorsqu'on s'avance vers le nord, il diminue encore d'importance (1). Les marnes inférieures schisteuses, ardoisées, renferment des rognons de minerai de fer argileux, pesant, gris bleuâtre, souvent à l'état de fer hydraté ou ocreux, comme à la côte de Mont-Lambert (Haute-Marne) et à celle de Châtenay (Vosges). Au-dessus du calcaire marneux, schisteux, solide, qui appartient à l'assise des calcaires noduleux, les marnes supérieures schisteuses, noires, avec des empreintes de Posidonomyes, se retrouvent encore ici sur le même horizon qu'à Vassy, et couronnées de même par les calcaires à Entroques. Ces marnes du premier étage, qui portent la ville de Nancy (2), se développent sur la rive droite de la Meurthe où elles forment, avec les assises sous-jacentes, plusieurs tertres isolés à la surface des calcaires à Gryphées arquées. Dans la côte de Malzéville, un calcaire bleu, arénacé, très coquillier, y représenterait, d'après M. Élie de Beaumont (3), le niveau de la pierre à ciment de Vassy, et il en possède en effet les propriétés. Au-dessous de Bouxières-aux-Dames, les bords de la rivière entament encore les marnes noires à Posidonomyes.

Les calcaires du troisième étage constituent les plateaux des environs de Vézelise, s'élèvent à 427 mètres sur la rive droite de la Moselle, au sommet de la côte d'Essey, où l'on a vu qu'ils étaient couronnés par un épanchement de basalte (*antè*, vol. III, p. 317). La vallée de la Moselle, creusée dans les marnes irisées, est bordée par les plateaux du lias, et il en est de même de celle de la Meurthe, à partir de Saint-Nicolas jusqu'à Nancy. Nous avons déjà parlé des

(1) Élie de Beaumont, *Explication*, etc., vol. II, p. 408.
(2) Monnet, *Descript. minér. de la France*, p. 185.
(3) *Loc. cit.*, p. 410.

caractères des deux étages inférieurs du lias dans le centre du département ; nous ajouterons ici quelques mots sur ceux qu'il présente dans sa partie nord-est.

Les carrières ouvertes près du télégraphe de Vic, dans le grès inférieur, montrent bien la composition assez complexe de cet étage. Ce sont, à partir des marnes irisées, un grès friable, à grain fin, blanc jaunâtre, des marnes noir bleuâtre, feuilletées, un grès calcarifère assez dur, grisâtre ou brun jaunâtre, passant à un calcaire oolithique, et plus haut à un calcaire cristallin, grenu, blanc bleuâtre, avec des lits remplis de Pholadomyes. Le calcaire sableux passe encore à un grès friable rouge, jaune et blanc, et il est surmonté d'un grès quartzeux tendre, blanc jaunâtre, à grain très fin. L'épaisseur de tous ces bancs, exploités pour divers usages, suivant leur qualité, dépasse souvent 15 mètres. Une argile noire, schisteuse, semblable à celle qui alterne avec les grès, se représente au-dessus, en les séparant du calcaire à Gryphées arquées dont l'épaisseur n'est que de 4 à 10 mètres (1).

Les plateaux du lias aux environs de Vic, de Château-Salins, de Delme et de Pange à Boulay, s'inclinent ensuite légèrement vers la Moselle, et l'on peut les suivre par Solgne jusqu'autour de Metz où nous les étudierons tout à l'heure.

On a déjà vu (*antè*, p. 334) que nous avions placé à la base du troisième groupe le minerai de fer oolithique et le grès superliasique réunis par M. Levallois (2) sous le titre de *marnes supérieures*. Ce savant subdivise comme il suit le reste du groupe :

Marnes moyennes.

1. *Marnes schisteuses* ou schisto-bitumineuses, à Posidonomyes, Inocérames, débris d'Ichthyosaures, etc.
2. *Grès médioliasique* ou calcaire arénacé, gris jaunâtre en dehors, bleuâtre à l'intérieur, caractérisé par l'*Avicula inæquivalvis*, la *Plicatula spinosa*, l'*Ammonites spinatus*, la *Terebratula triplicata*, etc. (Agincourt, Custines, Mousson, etc.).
3. Marnes avec nodules ovoïdes de fer carbonaté argileux, *Pecten æquivalvis*, *Gryphæa cymbium*, var. dilatée, etc.

(1) Voyez d'Oeynhausen, de Dechen et de Laroche, *Geogn. Umrisse der Rheinlander*, vol. II, p. 192, 1825. — De Gargan, *Ann. des mines*, vol. VI, p. 160. — Voltz, *Notice géognost. sur les environs de Vic* (*Ann. des mines*, vol. VIII, p. 232, 1823). — Élie de Beaumont, *Explication*, etc., vol. II, p. 316.

(2) *Aperçu de la constitution géol. du département de la Meurthe* (*Ann. des mines*, 4e série, vol. XX, p. 635, 1851).

Marnes inférieures.

1. Calcaire ocreux ou calcaire marneux caractérisé par la *Gryphæa cymbium*, rempli de pyrites, dont la décomposition donne à la roche une teinte d'ocre assez constante (Seichamps, Essey, Saulxures, Tomblaine). Cette assise traverse tout le département, se prolongeant au nord dans celui de la Moselle, et au sud dans celui des Vosges.
2. Marnes à *Hippopodium ponderosum*, exploitées pour la fabrication des briques et des tuiles (Chartreuse de Bosserville).

Calcaire à Gryphées arquées.
Grès infra-liasique.

Les deux divisions inférieures de cette classification correspondent exactement à nos étages 3 et 4, et ne peuvent donner lieu à aucune observation ; mais les précédentes ont été l'objet de remarques particulières de la part de M. Levallois qui, s'étant encore occupé de ce sujet depuis la publication de son mémoire, a bien voulu nous communiquer les derniers résultats de ses recherches. Il pense que son calcaire ocreux est le représentant des calcaires noduleux des environs d'Avallon, et que son grès médioliasique serait l'équivalent du calcaire noduleux des environs de Langres, différent alors de celui de l'Auxois, et un peu plus récent. Ces rapports, s'ils se confirment, ne dérangeraient rien d'ailleurs à ce que nous avons établi, notre second étage se trouvant toujours compris entre l'horizon des Posidonomyes au-dessus et celui du calcaire à Gryphées arquées au-dessous, et caractérisé ici par la *Gryphæa cymbium*, variété dilatée, dans l'assise des marnes à nodules ovoïdes, et par la variété type dans celle du calcaire ocreux.

A la côte de Thélode, à 3 kilomètres de la route de Nancy à Neufchâteau, le même géologue (1) a observé une modification particulière des marnes supérieures. Ce sont des calcaires divisés en fragments pseudo-réguliers, souvent prismatoïdes, gris, à reflet verdâtre, avec des lamelles de carbonate de chaux et de talc vert clair, puis une roche gris verdâtre, friable, douée du magnétisme polaire, composée de talc, de mica, de chaux carbonatée, de peroxyde de fer, et d'une très grande quantité de fer oxydulé. Ce métamorphisme des marnes du lias s'observe sur une hauteur de 20 mètres et une longueur de 120. Il paraît dû au voisinage de quelque roche ignée sous-jacente, peut-être de serpentine ?

---

(1) *Notice sur des roches d'origine ignée observées à la côte de Thélode*, Nancy, 1847.

M. Lebrun (1) s'est attaché à distinguer les caractères qui séparent le grès inférieur du lias de celui des marnes irisées sous-jacentes, mais stratigraphiquement et pétrographiquement la ligne de séparation lui a paru très difficile à tracer. Il signale aussi à Tombelaine, près de Nancy, sur le bord de la Meurthe, un grès placé sous le calcaire à Gryphées arquées, et dont les fossiles, différents de ceux de ce dernier, ont au contraire leurs identiques dans le grès d'Hettange (Moselle).

Département de la Moselle.

A partir de Pont-à-Mousson, en suivant la vallée de la Moselle par Metz et Thionville, la zone du lias remonte droit au N. vers Luxembourg pour se continuer vers le N.-N.-E., et se terminer entre les rivières de Prüm et de Nims, à la hauteur de Bittburg. De ce point extrême, la limite nord du lias se dirige à l'O., en décrivant une large courbe concave qui passe par Beaufort, Nomeren, Bonnert, Martinsart, Muno, pénétrant dans le département des Ardennes, pour longer le terrain de transition de Mézières à Hirson, où les marnes supérieures, qui restent seules, disparaissent sous les calcaires oolithiques. Nous traiterons de cette zone, dont la limite intérieure forme un coude à angle droit au nord-ouest de Thionville, en l'étudiant successivement dans le département de la Moselle, dans le Luxembourg et dans le département des Ardennes. La distribution géographique naturelle de cette zone ne permet pas d'isoler ici de l'ensemble ce qui appartient aux territoires belge et prussien.

Sur l'excellente *Carte géologique de la Belgique et des contrées voisines* qu'a publiée M. A. Dumont en 1854, carte qui comprend la formation jurassique du nord-est de la France à partir de Bar-le-Duc et de Nancy, l'auteur a divisé son *terrain jurassique* en *quatre systèmes* qui correspondent parfaitement à nos quatre groupes, et il a compris aussi comme nous celui du lias, en y plaçant les marnes ou nos étages 1 et 2, au lieu de les réunir au groupe oolithique inférieur. Le lias de la Moselle, du Luxembourg et des Ardennes, ayant été l'objet de discussions assez prolongées qui ne paraissent pas même encore terminées, nous devons, pour éviter toute confusion, suivre une marche chronologique des publications qui s'y rapportent. Quoique plus longue qu'une simple énumération géographique des faits, cette marche nous est en

(1) *Bull.*, 2e série, vol. IX, p. 583, 1852.

quelque sorte commandée, comme dans plusieurs circonstances analogues, par le caractère propre de notre travail.

M. V. Simon (1), qui s'est occupé à diverses reprises et avec succès de la géologie du département de la Moselle, pense que le lias y avait déjà subi des dénudations assez considérables lors des premiers dépôts oolithiques, puisqu'on l'observe aujourd'hui à des niveaux très différents. Il y distingue le *lias supérieur*, le *lias inférieur* et le *grès du lias* qu'il compare au quadersandstein de l'Allemagne, au grès de Luxembourg, et auquel il rapporte aussi le grès d'Hettange, au nord de Thionville.

Le *lias supérieur* ou à Bélemnites comprend : 1° le grès supraliasique que nous avons placé à la base de l'oolithe inférieure; 2° des marnes micacées, grises, sableuses, renfermant des cylindres calcaires biforés, rencontrés aussi dans le midi de la France où ils ont été désignés sous le nom de *bifissites*, et qui ne seraient pour l'auteur que des concrétions formées autour de corps organisés; 3° des marnes avec nodules ovoïdes, ellipsoïdaux ou sphéroïdaux, de la grosseur du poing à celle de la tête, disposés en lits dans les marnes grises, et composés de fer carbonaté, de calcaire argileux, plus ou moins ferrugineux, quelquefois de calcaire très compacte ou à grain fin, gris ou bleu à l'intérieur, à surface cannelée ou profondément striée. M. Simon y a constaté de la baryte sulfatée, de la strontiane sulfatée, du zinc sulfuré, du fer sulfuré, du gypse cristallisé et du lignite (2). En outre, ces nodules sont traversés en tous sens par des veines de calcaire spathique. Une quatrième assise comprend des marnes feuilletées, bleues ou bleuâtres, et une cinquième un calcaire gris brunâtre avec des Bélemnites.

Le *lias inférieur* ou à Gryphées arquées est, comme dans toute la bande que nous avons étudiée jusqu'ici, composé de calcaires bleus, compactes, à grain fin, alternant régulièrement avec des

---

(1) *Descript. de la partie de la formation oolithique qui existe dans le département de la Moselle* (*Mém. Acad. de Metz*, vol. XIV, 1833-34). — L'*Institut*, 1er juin 1836. — *Mém. sur le lias du département de la Moselle* (*Mém. Acad. de Metz*, 1836-37). — *Aperçu sur la géologie de la Moselle*, 1838, 3e session du congrès scientifique de France.

(2) Voyez, pour la composition de ces rognons, *Études minéralogiques et chimiques sur les minerais de fer du département de la Moselle*, par MM. Langlois et Jacquot (*Ann. des mines*, 4e série, vol. XX, p. 109, 1851).

marnes grises ou bleuâtres. Des rognons calcaires ovoïdes s'y remarquent aussi entre certains bancs. Ces deux principales subdivisions du groupe ne se superposent pas régulièrement suivant M. Simon; aussi présume-t-il qu'elles ont dû être séparées par des modifications assez sensibles dans le relief du sol.

Les divisions précédentes ont été suivies par M. A. Pomel (1) qui réunit aussi au lias les grès et les minerais de fer oolithiques auxquels succèdent les marnes argileuses bleues, fissiles, avec Ammonites, les calcaires plus ou moins sableux, micacés, avec Plicatules, les marnes bleues, fissiles, avec *Belemnites paxillosus*, et des nodules ovoïdes ferrugineux très abondants vers le haut, enfin les couches à *Gryphœa cymbium* reposant sur le calcaire à Gryphées arquées. L'auteur remarque que ce dernier s'amincit vers le nord du département où il est recouvert par des couches arénacées, quartzeuses, qui vers l'ouest deviennent plus calcarifères en s'appuyant contre le terrain de transition des Ardennes.

Dans ces couches sableuses, qui seraient aussi recouvertes par les assises à *Gryphœa cymbium*, se rencontreraient encore les fossiles les plus caractéristiques du lias à Gryphées arquées, et en outre une faune particulière qui différerait de celle du lias normal par suite de la nature des sédiments. Les végétaux sont ceux du lias inférieur (*Clathropteris meniscioides*, *Odontopteris cycadea*, etc., *Moreauya imbricata*, *Zamites Hennochii*, *Zamiolepis dissecta*, *Tæniophyllum Terquemii*). Les plantes des étages plus élevés sont le *Fucoides granulatus*, 3 espèces voisines de celle-ci et signalées à Boll (Wurtemberg), et 2 rencontrées avec le *Zamites Simonii* dans les calcaires ferrugineux supérieurs; en tout 14 espèces de végétaux qui ont été recueillies dans le lias de ce pays. Ce sont comme on voit des algues, des cycadées et des conifères, ainsi qu'on l'observe généralement à ce niveau. De plus, M. Pomel signale une faille dirigée N., S., le long des escarpements de la rive droite de la Moselle, près de Metz, et qui a amené les marnes irisées au même niveau que les marnes à nodules ovoïdes.

M. Élie de Beaumont (2) a également adopté les vues de M. Simon, et rapporte le grès supérieur au *marly sandstone;* mais il considère ici les calcaires gris ou brunâtres, remplis de Bélemnites, qui surmontent le calcaire à Gryphées arquées, comme constituant

(1) *Bull.*, 2e série, vol. III, p. 652, 1846.
(2) *Explication*, etc., vol. II, p. 423.

l'assise supérieure de ce dernier. Les marnes bleues qui viennent au-dessus des Bélemnites forment la base d'un grand nombre de collines des environs de Metz, et le pied des coteaux de la rive gauche de la Moselle, depuis Pont-à-Mousson jusqu'aux environs de Thionville. A Sainte-Ruffine, on trouve au contact du calcaire des rognons de fer sulfuré, et plus haut des cristaux de gypse, des *Monotis*, des Posidonomyes, des Modioles, de petites Ammonites très comprimées, etc.

Vers le nord-ouest, cette assise prend une grande extension, devient sableuse, et il s'y développe même en quelques points de nombreux bancs de grès exploités dans les carrières d'Hettange, au nord de Thionville. Ces grès rappellent les grès de Vic et ceux de Luxembourg, avec lesquels ils ont été assez généralement confondus. Les diverses variétés sableuses et friables, calcarifères et assez dures, tout à fait calcaires, etc., alternent entre elles, et sont séparées par des grès schisteux, micacés, à ciment argileux. Elles renferment des empreintes végétales (1), et les coquilles ne seraient que des espèces voisines des *Lima gigantea*, *proboscidea*, *inæquistriata*, etc. Le grès d'Hettange, poursuit M. Élie de Beaumont (p. 424), repose sur les marnes schisteuses noires, avec fer carbonaté lithoïde, des rognons calcaires à structure radiée, des Bélemnites, des Ammonites, etc. Ces marnes sont supérieures au calcaire à Gryphées arquées. Le grès se prolonge au N.-N.-O. avec des caractères essentiellement arénacés, comme au nord de Grandcourt, et lorsqu'on s'avance encore plus à l'ouest.

De nombreuses carrières sont ouvertes dans le calcaire à Gryphées des environs de Metz, qui fournit des chaux hydrauliques très estimées connues sous le nom de *chaux de Metz*, et qui doivent leur propriété à la proportion de l'argile qui est d'environ 15 pour 100. Les fossiles de ces bancs sont principalement : *Mantellia cylindrica*, *Cyathophyllum decipiens*, Defr., *Pentacrinus*, *Pholadomya ambigua*, *Astarte*, *Pinna Hartmanni*, *Avicula inæquivalvis*, *Lima gigantea*, *Gryphæa arcuata*, *Terebratula acuta*, *Spirifer Walcotii*, *Lingula*, *Pleurotomaria ornata*, des Bélemnites, *Ammonites bisulcatus*, *A. Conybeari* et des vertèbres de poissons.

Lorsque de Metz on se dirige vers le N., on voit le lias se relever légèrement à l'E. et séparé des marnes irisées par le grès inférieur

(1) V. Simon, *Mém. sur le lias de la Moselle*, p. 13.

semblable à celui de Vic et de Dieuze. On l'observe à Saint-Julien-lez-Metz, et il se développe particulièrement, comme l'a fait remarquer M. Levallois (1), à Kédange, où les diverses variétés de grès et le calcaire grenu sableux de Vic passent les unes aux autres.

On vient de voir que le grès exploité à Hettange avait été considéré d'abord comme inférieur au calcaire à Gryphées arquées, puis comme supérieur au calcaire à Bélemnites qui le recouvre, c'est-à-dire dans deux positions essentiellement différentes : telle est l'origine des discussions auxquelles se rattachent directement celles dont le grès de Luxembourg a aussi été l'objet. Nous devrons quelquefois par avance faire allusion à ce dernier, sauf à éclaircir ensuite ce qui pourrait rester douteux dans l'esprit du lecteur.

M. Hennoque (2), considérant que le grès d'Hettange est identique avec celui de Luxembourg et d'Arlon, pense qu'il doit être aussi inférieur au calcaire à Gryphées arquées. De son côté, M. Buvignier (3), en suivant une ligne qui passe par les villages de Boust et de Faulbach situés au nord, trouve que le grès en question repose sur les marnes à *Belemnites elongatus* et *Ammonites planicosta*, de dessous lesquelles sort, à Faulbach, le calcaire à Gryphées arquées. Les Gryphées, qui à Hettange, Roussy, Boust, etc., se montrent au-dessus du grès, n'appartiennent pas à la Gryphée arquée, mais aux *G. obliquata* ou *Maccullochii* qui s'élèvent plus haut dans la série. M. Terquem (4), à l'appui de la première opinion, avait fait voir, par plusieurs coupes, comment le grès d'Hettange se trouvait au-dessous du calcaire à Gryphées arquées, et comment il avait dû être soulevé longtemps avant le dépôt de ce dernier. Mais M. Buvignier (5), en repoussant les conclusions déduites des fossiles cités par son adversaire, a présenté une nouvelle coupe passant par Hettange, et dans laquelle le grès, de même que dans la coupe de Boust, serait subordonné à deux assises de marnes à nodules ovoïdes. Quant à la coupe tronçonnée présentée par M. Terquem, elle serait peu propre à donner une idée exacte de la vraie relation des couches.

M. Deshayes (6) s'est rangé à l'opinion de M. Hennoque qui,

(1) Congrès scientifique tenu à Metz.
(2) *Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Metz.*
(3) *Bull.*, 2e série, vol. IX, p. 77, 1851.
(4) *Ib.*, p. 78.
(5) *Ib.*, p. 285.
(6) *Ib.*, p. 288, 1852.

comme on vient de le dire, met le grès sous le calcaire à Gryphées arquées, tandis que M. Levallois et M. d'Omalius (1) persistent à le placer au-dessus, ce dernier se fondant sur ce que le grès de Luxembourg, qui a été reconnu identique avec celui d'Hettange, est recouvert par le calcaire marneux de Strassen avec Gryphées arquées et *Gryphæa cymbium*. Cette dernière espèce serait ici plus caractéristique que la première, laquelle se trouverait élevée ainsi au-dessus de son horizon habituel. Rien n'est encore venu confirmer cette inversion supposée.

M. Levallois, qui publia ensuite une *Note sur le grès d'Hettange et sur le grès de Luxembourg* (2), note à laquelle était joint un tableau de la composition du lias dans le département de la Meurthe et dans les pays voisins, a modifié depuis quelques-unes de ses conclusions, et nous dirons, d'après les observations manuscrites qu'il a bien voulu nous adresser à ce sujet, qu'il place actuellement, au-dessous du calcaire à Bélemnites de M. Simon, un petit banc marno-calcaire avec Gryphées arquées, le grès d'Hettange, le calcaire à Gryphées arquées de Distroff, puis à la base le grès de Kédange ou grès inférieur du lias.

M. Terquem (3), en donnant aussi un tableau comparatif des couches, établit la série suivante dans le lias du département de la Moselle, série dont nous retranchons, comme on l'a vu, la partie la plus élevée qui comprend les marnes micacées, les minerais de fer oolithiques et le grès supérieur, et dont nous réunissons les autres termes dans les quatre étages que nous avons adoptés.

1er étage.	1. Calcaire gréseux, ou mieux, grès calcarifère (4).
	2. Calcaire noduleux.
	3. Marne bitumineuse.
2e étage.	4. Grès médioliasique.
	5. Calcaire lumachelle.
	6. Marnes à ovoïdes ferrugineux.
	7. Marnes feuilletées.
	8. Calcaire ocreux, calcaire à Bélemnites.
	9. Marnes sableuses.
3e étage.	10. Calcaire à Gryphées arquées.

(1) *Ib.*, *ib.*
(2) *Ib.*, p. 289.
(3) *Ib.*, p. 574.
(4) Nous avons interverti l'ordre des assises 1 et 2 conformément à la classification que l'auteur a adoptée plus tard (voyez ci-après, p. 417).

4e étage. { 11. Grès infraliasique.
12. Marne et calcaire gréseux et bitumineux.

L'auteur conclut de diverses considérations stratigraphiques et paléontologiques : 1° qu'il y a identité complète entre le grès d'Hettange et celui de Luxembourg ; 2° que le calcaire et les marnes gréseuses ou bitumineuses qui sont dessous, et le séparent des marnes irisées, ne renfermant pas de Gryphées arquées, ne peuvent représenter l'assise que caractérise cette coquille ; 3° que le grès de Luxembourg est certainement inférieur au calcaire à Gryphées arquées ; 4° que le grès qui vient au-dessus de ce calcaire, et qu'on retrouve dans les Ardennes à l'état de *calcaire sableux*, ne renferme ni Bélemnites ni Gryphées ; 5° qu'à ce grès succèdent le grès ferrugineux des Ardennes représentant le calcaire ocreux de M. Levallois, le calcaire à Bélemnites de M. d'Omalius, avec *Gryphæa cymbium* et *Ammonites planicosta*, et le grès médioliasique de M. Levallois, avec *Plicatula spinosa ;* 6° enfin que ces diverses assises arénacées ont chacune des faunes qui leur sont propres, comme nous le verrons tout à l'heure.

Néanmoins, M. Buvignier (1) soutint que le *calcaire sableux* qui recouvre le calcaire à Gryphées arquées des Ardennes, sur une étendue de plus de 50 kilomètres, était le même que celui qui, se prolongeant au N.-E., était désigné sous le nom de *grès de Luxembourg.* Cette assise, de 150 mètres d'épaisseur sur ces deux points, se transformerait, dans la vallée de la Moselle, en une assise argileuse constituant la partie moyenne du lias. L'allure générale des strates et leur plongement naturel viendrait confirmer l'opinion que le tout est supérieur au calcaire à Gryphées arquées. Les Gryphées, quelles qu'elles soient, observées à Hettange et à Reutgen, dans les couches supérieures au grès, sont identiques avec celles du calcaire sableux des Ardennes, situé à 40 et 50 mètres au-dessus des affleurements du calcaire à Gryphées arquées, et au niveau duquel on commence à rencontrer la *Gryphæa cymbium*. Quant à la différence de la faune du grès d'Hettange et de Luxembourg avec celle du calcaire sableux, elle est certaine pour les deux couches supérieures de ce même calcaire sableux ; mais il n'en serait pas de même pour l'inférieure dont plusieurs espèces, entre autres le *Cardinia concinna* et l'*Ammonites Bucklandi*, seraient communes. 6 ou 7 espèces

(1) *Bull.*, 2e série, vol. IX, p. 589, 1852.



sur 12 ou 15 provenant de cette couche se retrouvent dans le grès de Luxembourg.

Les carrières d'Hettange, visitées par la Société géologique (1), présentent la coupe suivante :

1.	Terre végétale avec fossiles du calcaire à Gryphées arquées.	
2.	Calcaire bleuâtre, en plaques percées de coquilles perforantes, et renfermant la *Gryphæa arcuata*, la *Terebratula variabilis*, l'*Ammonites bisulcatus*, Brug. (*Bucklandi*, Sow.)	m. 0,30
3.	Banc calcaire avec Gryphées arquées	0,30
4.	Argile et lits calcaires alternants	2,00
5.	Grès très calcarifère	0,40
6.	Lit d'argile.	
7.	Grès se délitant en masses irrégulières entourées de sable. (C'est particulièrement dans cette couche que M. Terquem a recueilli une très grande quantité de fossiles nouveaux.)	4,00
8.	Sable et grès en rognons	2,00
9.	Lit mince de lignite.	1,00
10.	Grès calcarifère en gros rognons aplatis, lenticulaires, entourés de sable	11,00
	Total	20,00

A Boust, localité située à peu de distance de ce point, le calcaire à Gryphées arquées se trouve au-dessous du niveau du grès, probablement par suite d'une faille. Près de l'église d'Usselskirch, ce sont les marnes à *Ammonites spinatus* qu'une autre faille a amenées au contact de ce même grès. A la sortie du village de Breistroff, on trouve, se succédant régulièrement de bas en haut : 1° le grès d'Hettange : 2° le calcaire à Gryphées arquées et *Terebratula variabilis ;* 3° les marnes et les calcaires à *Belemnites clavatus*, *Ammonites fimbriatus*, *A. planicosta*, etc. La coupe de Rodemark, sur la route de Mondorf, présente la même série, et de plus le calcaire à *Gryphœa cymbium* au-dessus des marnes à Bélemnites et à *Ammonites fimbriatus.*

Près d'Aspelt, on voit, sous le grès d'Hettange, des couches avec *Cardinia*, puis des marnes noires alternant avec des grès tendres. De même qu'à Hettange et autour de Luxembourg, le grès renferme encore quelques Gryphées arquées. Enfin, non loin d'Helm-

(1) *Bull.*, 2ᵉ série, vol. IX, p. 598, 1852.

singen, sur la rive droite de l'Alzette, se montrent les marnes irisées recouvertes de marnes gris bleuâtre, feuilletées, et de bancs de grès calcarifère, alternant avec des marnes jaunâtres qui contiennent l'*Ammonites Jonhstoni*, Sow., espèce appartenant aussi à l'étage inférieur d'autres localités.

Diverses observations ont encore été publiées sur ce sujet par M. Hébert (1), par M. de Vassart (2) et par M. Levallois (3), mais nous terminerons ce qui se rapporte au lias du département de la Moselle par l'examen des recherches, à la fois plus générales et plus complètes, que l'on doit à M. Jacquot et à M. Terquem.

En énumérant seulement dans son texte les 5 divisions suivantes : 1° le grès supérieur du lias que nous en avons détaché ; 2° les marnes à nodules ovoïdes calcaires et ferrugineux avec des assises sableuses et des grès que caractérisent la *Plicatula spinosa* et l'*Avicula inæquivalvis ;* 3° un calcaire rempli de Bélemnites et de *Gryphæa cymbium ;* 4° le calcaire à Gryphées arquées; 5° le grès inférieur du lias, M. Jacquot (4) ne nous semble pas avoir été beaucoup au delà de ses prédécesseurs. Cependant il distingue dans sa coupe théorique (5) huit assises, et de son côté M. Terquem (6) en établit douze, non compris le grès superliasique, le minerai de fer, etc. Les divisions de ce dernier auteur nous paraissent plus nettement définies, et, bien que quelques-unes soient sans doute tout à fait

(1) *Bull.*, 2e sér., vol. X, p. 201, 1853.
(2) *Ib.*, p. 203.
(3) *Ib.*, p. 204. — *Ib.*, vol. XI, p. 259, 1854.
(4) *Esquisse géologique et minéralogique de la Moselle*, p. 62, in-8, avec carte et coupes, Metz, 1854 (extrait de la statistique générale de ce département).
(5) Pl. 3, fig. 1.
(6) *Paléontologie du département de la Moselle*, in-8, Metz, 1855 (extrait de la statistique de ce département). — On doit encore à M. Terquem, *Observations sur quelques espèces de Lingules* (*Bull.*, 2e série, vol. VIII, p. 10, 1850). — *Note sur le genre* Ceromya (*Ib.*, vol. IX, p. 350, 1852). — *Note sur un Oscabrion* (*Ib.*, *ib*, p. 386). — *Mémoire sur un nouveau genre de mollusque acéphalé* (Hettangia) (*Ib.*, vol. X, p. 364, pl. 7 et 8, 1853). — *Observations sur les Gryphées du département de la Moselle* (*Bull. Soc. d'hist. nat. du département de la Moselle*, 1855). — *Observations sur les études critiques des mollusques fossiles, comprenant la monographie des Myaires de M. Agassiz*, in-8, avec 5 planches (*Mém. Acad. impér. de Metz*, 1854-55).

locales, leur examen ne peut que contribuer à une connaissance plus approfondie du groupe qui nous occupe. Aussi, tout en tenant compte des observations du savant auteur de l'*Esquisse géologique de la Moselle*, suivrons-nous de préférence, en les rattachant à nos propres étages, les divisions indiquées dans la *Paléontologie de la Moselle*. Déjà nous avons reproduit cette classification proposée en 1852 (*antè*, p. 413), et nous y renvoyons le lecteur pour le groupement des assises suivantes dans chaque étage.

1. *Calcaire gréseux*, gris ou bleu, en dalles minces, très développé au delà de Guénétrange, depuis Chaudebourg jusqu'à la côte de Saint-Michel. Les fossiles sont principalement la *Posidonomya Bronnii*, Gold., l'*Euomphalus minutus*, Schübl., les *Belemnites abbreviatus*, Mill., et *umbilicatus*, id., les *Ammonites serpentinus*, Schloth., *concavus*, Sow., *complanatus*, Brug., *communis*, Sow., *fimbriatus*, id., *Holandrei*, d'Orb., etc., des débris de crustacés et de *Teleosaurus*.

2. *Calcaire noduleux*, particulièrement développé à Gorcy et à Long-la-Ville, près de Longwy; il est en lits minces autour de Voisage et de Mécleuves, caractérisé partout par les mêmes fossiles dont plusieurs remontent dans l'assise précédente. Ce sont particulièrement la *Cypris liasica*, Brod., l'*Orbicula lævis*, Sow. (*Patella*), l'*Avicula substriata*, Munst., l'*Arca inæquivalvis*, Gold., l'*Avicula cygnipes*, Phill., l'*Euomphalus minutus*, Schübl., les *Ammonites bifrons*, Brug., *communis*, Sow., *Holandrei*, d'Orb., *Loscombi*, Sow., *heterophyllus*, id., *subcarinatus*, Phill., les *Belemnites acuarius*, Schloth., *irregularis*, id., des restes de poissons, etc.

3. *Marnes bitumineuses*, peu développées dans le département, mais importantes sur beaucoup d'autres points (côte de Sainte-Ruffine entre Vaux et Ars). Elles sont surtout caractérisées par la *Posidonomya liasina*, Voltz, puis par les *Ammonites comensis*, de Buch, *communis*, Sow., *Holandrei*, d'Orb., *bifrons*, Brug., *complanatus*, id., les *Belemnites acuarius*, Schloth., *niger*, List., *irregularis*, Schloth., des restes de Seiches, de crustacés et de nombreux poissons.

Les espèces caractéristiques communes à deux et à trois de ces assises justifient parfaitement leur réunion dans un même étage. On remarquera seulement que l'*Ammonites bifrons* n'est pas citée dans l'assise supérieure, tandis qu'on y voit mentionné l'*A. fimbriatus* qui se trouve ordinairement au-dessous.

4. *Grès médio-liasique*. La présence de la *Plicatula spinosa*

suffit pour faire reconnaître cette assise lorsque ses caractères pétrographiques sont douteux (base du mont Saint-Quentin, chemin de Scy jusqu'à celui de Plappeville et de Lorry, en face de Bonnefontaine, Ars, Jouy, Corny, Guénétrange, etc.). Les fossiles sont principalement *Gryphæa cymbium*, var. *dilatata* et *gigantea*, *Pecten æquivalvis*, Sow., *Mytilus Hillanus*, Sow., les *Belemnites abbreviatus*, Schloth., *niger*, List., *tripartitus*, Schloth., etc.

5. *Calcaire lumachelle.* Il comprend des marnes et des lits de nodules calcaires coquilliers au pied du mont Saint-Quentin, à Ars et à Saint-Julien. Les fossiles très nombreux sont particulièrement : *Pentacrinus basaltiformis*, Mill., *Pholadomya ambigua*, Sow., *Cardium truncatum*, id., *Cardinia Listeri*, Ag., *Mytilus Hillanus*, Sow., *M. scalprum*, id., *Avicula inæquivalvis*, Sow., *A. cygnipes*, Phill., *Lima duplicata*, Sow., *Pecten æquivalvis*, id., *P. paradoxus*, Munst., *Plicatula spinosa*, Lam., *Gryphæa cymbium*, id., *G. Maccullochii*, Sow., les *Terebratula acuta*, id., *variabilis*, id., *rimosa*, de Buch, *triplicata*, Phill., les *Belemnites abbreviatus*, Schloth., *umbilicatus*, Blainv., *niger*, List., les *Ammonites amaltheus*, Schloth., *spinatus*, Brug., *liasinus*, Schloth., etc.

6. *Marnes à ovoïdes ferrugineux.* Souvent réunies à l'assise sous-jacente, elles s'en distinguent néanmoins par la constance de l'horizon qu'elles marquent et dont nous avons décrit les caractères. Elles renferment un grand nombre de rhizopodes dont l'auteur croit, à tort, que la plupart des genres n'avaient encore été signalés que dans la formation crétacée ou dans le terrain tertiaire (*Rotalia*, *Cristellaria*, *Marginula*, *Dentalina*, *Frondicularia*, *Nodosaria*) (1). Les nodules ovoïdes s'observent surtout à Ars, à la côte de Saint-Quentin, à celle de Saint-Julien, etc.

On y trouve surtout les *Cidaris jurensis* et *criniferus*, Quenst., les *Læda mucronata*, Gold., *rostralis* (*Nucula*, Lam.), des Dentales, l'*Ammonites amaltheus*, Schloth., le *Belemnites clavatus*, Blainv., etc.

7. *Marnes feuilletées*, grises ou brunes, renfermant des cristaux de gypse isolés, rhomboédriques, des rognons de fer sulfuré et de petits rognons ovoïdes ferrugineux. Ces marnes, quelquefois très épaisses et très fossilifères, ne semblent cependant pas être caractérisées par une faune particulière. On les observe sur les bords de la Moselle, près de Malroy et d'Ilange.

(1) Voyez, *antè*, p. 154 *bis*, 258 et 354.

8. *Calcaire ocreux.* On a déjà vu quels étaient les caractères de cette assise qui se montre à Queuleu, Peltre, Mercy-le-Haut, Magny, Pomérieux, Sillegny, partout caractérisée par les mêmes fossiles (*Pentacrinus subangularis*, Mill., *P. scalaris*, Gold., *Avicula inæquivalvis*, Sow., *Lima duplicata*, id., *Pecten paradoxus*, Munst. (1), *Plicatula spinosa*, Lam., *Gryphæa cymbium*, id., les *Spirifer Walcotii*, Sow., *rostratus*, Schloth., *verrucosus*, de Buch, les *Terebratula cornuta*, Sow., *numismalis*, Lam., *lampas*, Sow., *rimosa*, de Buch, le *Nautilus intermedius*, Sow., les *Belemnites paxillosus*, Schloth., *niger*, List., *abbreviatus*, Mill., *elongatus*, id., *clavatus*, Blainv., les *Ammonites fimbriatus*, Sow., *raricostatus*, Ziet., *Davæi*, Sow., *planicosta*, id., *Henleyi*, id., *Conybeari*, id., *Bechei*, id., *heterophyllus*, id., *amaltheus*, Schloth., *subarmatus*, Young et Bird).

9. Les *marnes sableuses*, de 20 à 30 mètres d'épaisseur, ne renferment pas de fossiles caractéristiques dans le département de la Moselle. Ce sont les marnes à *Hippopodium ponderosum* et *Cardinia hybrida* de celui de la Meurthe. On les observe à la tuilerie de Queuleu, sur les bords de la Seille, à Marly, à Pomérieux, à Ilange, près Thionville, etc.

10. *Calcaire à Gryphées arquées.* Il se présente dans tout le département avec des caractères très uniformes. Sur la rive droite de la Moselle, il commence par un lit de marne calcaire, et se termine par une assise de marne rouge à la base. La portion intermédiaire est composée de bancs calcaires plus ou moins épais et de lits de marne alternants, remplis des fossiles que nous avons vus partout à ce niveau.

11. *Grès inférieur du lias.* Ce grès, objet des discussions que nous avons rappelées, ne se présente à Hettange, à Boust, à Rodemark, etc, qu'avec une épaisseur de 25 à 30 mètres; mais, suivant M. Terquem, il en atteint 200 à la Rochette et à Beaufort, dans le duché de Luxembourg. L'auteur y distingue trois assises : l'inférieure est sans fossiles; la moyenne, commençant par une couche de 2 à 3 mètres pétrie de *Cardinia*, se termine par des bancs remplis de grandes Limes, et la supérieure d'abord sans fossiles, mais qui devient sableuse et schisteuse vers le haut, y renferme des plantes et du lignite. Dans les localités précédentes de la Moselle,

(1) Cette espèce descend ici beaucoup plus bas que dans la plupart des localités où elle a été citée jusqu'à présent.

on trouve cette assise supérieure et le commencement de la seconde ou premier banc fossilifère, de 1 mètre d'épaisseur, semblable à un conglomérat coquillier de rivage, mélangé de petits cailloux. Les gastéropodes, très nombreux et de grande taille, y accompagnent les coquilles d'acéphales dont les valves sont toujours séparées. Les *Cardinia* y sont très rares, et la présence de quelques coquilles lacustres y prouve le voisinage de terres émergées, absolument comme nous avons vu que cela avait eu lieu à la même époque dans le Gloucestershire.

M. Terquem a trouvé, dans cet étage inférieur du lias, 177 espèces fossiles dont les deux tiers sont nouvelles. Nous citerons parmi les plus connues, outre des végétaux assez nombreux déjà signalés (*antè*, p. 410) : *Cypris liasica*, Brod., les *Serpula socialis*, Sow., *limax*, Gold., *flaccida*, id., les *Cardinia concinna*, Ag., *longiscata*, id., *Pinna Hartmanni*, Ziet., *Mytilus scalprum*, Sow., *Lima punctata*, id., *L. gigantea*, Desh., *Plicatula spinosa*, Lam., *Terebratula variabilis*, Sow., *Nautilus striatus*, id., *Ammonites Bucklandi*, id.

M. Jacquot indique à Sorbey des calcaires sableux à oolithes blanches, semblables à ceux du télégraphe de Vic, et il remarque que le grès d'Hettange ne diffère guère de celui de Kédange que par son ciment calcaire abondant. Cependant, continue-t-il, il serait hasardé de les regarder comme synchroniques, celui de Kédange étant peu développé, et le calcaire à Gryphées arquées l'étant beaucoup entre ce village et Thionville, tandis que c'est l'inverse aux environs d'Hettange, et plus au nord dans le Luxembourg où le grès atteint une grande puissance.

12. Le *calcaire gréso-bitumineux* n'a que quelques mètres d'épaisseur dans le Luxembourg, entre la ville de ce nom et Echternach. Il renferme le *Cardinia minor*, Ag., et l'*Ammonites tortilis*, d'Orb. Au pied de la côte Saint-Julien et à la descente de Gondreville à Droguy, il est réduit à quelques centimètres; les fossiles y sont rares ou indéterminables, sauf le *Mytilus scalprum*.

Enfin le grès de Kédange est sans fossiles, et appartiendrait peut-être, suivant M. Terquem, aussi bien aux marnes irisées qu'au lias. M. Jacquot, qui y signale au contraire des débris de sauriens, de poissons et des coquilles, lui assigne une épaisseur maximum de 15 mètres, mentionne au-dessus des marnes rouges de 4 à 5 mètres, et réunit le tout au grès d'Hettange.

Dans une note sur la disposition des masses minérales du dépar-

tement (1), le même ingénieur a exposé, avec beaucoup de clarté, les accidents orientés E. 30° N. qui ont donné au pays ses principaux caractères, et qui s'étendent bien au delà, d'une part, jusque vers la vallée du Rhin, et de l'autre dans le département de la Meurthe. Le relief de la côte de Mécleuves dont la partie supérieure est formée par le calcaire à Gryphées, tandis que le calcaire à Bélemnites, les marnes à nodules ovoïdes et le grès moyen du lias, sont à la base, la colline de Metz allongée à l'E. 30° N., qui accuse l'existence de la faille passant entre le haut de Sainte-Croix et la rue du Haut-Poirier, dans l'alignement de la fracture qui s'étend d'Avancey à Charey, et plusieurs autres dislocations analogues, témoignent de la généralité d'un phénomène qui, à une époque bien postérieure à l'apparition des porphyres cause des dérangements du terrain houillier de la vallée de la Sarre, s'est produit cependant suivant la même direction que ces roches ignées, en offrant ici un de ces exemples de récurrence si fréquents dans les pays de montagnes.


Duché de Luxembourg.

Les travaux sur le lias du grand-duché de Luxembourg, soit dans la partie qui appartient à la Prusse, soit dans celle qui dépend du royaume de Belgique, se lient trop intimement à ceux qui ont été exécutés sur le même groupe dans le département de la Moselle, pour qu'il soit possible de les séparer. Aussi ferons-nous ici une excursion hors du territoire français avant de continuer l'étude du lias dans les départements de la Meuse et des Ardennes.

L'histoire de ces travaux montre que c'est surtout le grès dit *de Luxembourg* qui a fixé l'attention des géologues. Ainsi M. d'Omalius d'Halloy (2) a rappelé qu'en 1822, M. de Humboldt (3) l'associait au grès de Kœnigstein (Saxe) qu'il plaçait alors entre le muschelkalk et le lias, et que nous avons vu être supérieur à la craie tuffeau (*antè*, vol. V, p. 268). En 1825, MM. d'Oeynhausen, de Dechen et de Laroche (4) regardaient le grès de Luxembourg comme le dernier terme des marnes irisées. En 1828,

(1) *Quelques observations géologiques sur la disposition des masses minérales dans le département de la Moselle* (Assises scientifiques tenues à Metz en juillet 1854).

(2) *Note sur le grès de Luxembourg* (*Bull.*, 2e série, vol. II, p. 91, 1844).

(3) Article Géognosie du *Dictionn. des sc. nat.*, édité par Levrault. — *Essai géognost. sur le gisement des roches dans les deux hémisphères*, p. 267, in-8, Paris, 1826.

(4) *Geogn. Umrisse der Rheinlander*, 1825.

Steininger (1) le rapportait au lias à cause des fossiles qu'il y avait observés, et le plaçait au-dessous du calcaire à Gryphées arquées. Une année après, Puillon-Boblaye (2) distinguant ce grès de celui d'Orval, le mettait au-dessous du calcaire à Gryphées arquées, et l'autre au-dessus. En 1841, M. A. Dumont (3) rétablissait l'identité de ces grès en les élevant tous deux au-dessus du calcaire à Gryphées arquées.

Dans ce mémoire, l'auteur divisait le lias de ce pays en trois étages. Le premier, appelé *schistes et macigno d'Aubange*, comprenait, à sa partie supérieure, un macigno avec *Plicatula spinosa*, *Pholadomya Hausmanni*, *Gryphæa cymbium*, *Terebratula perovalis*, et au-dessous des schistes argileux et micacés passant quelquefois à une glaise bleuâtre, sableuse ou jaunâtre. Le second, renfermant le sable et le grès de Luxembourg et d'Arlon, se divisait en trois assises : la première, sableuse ; la seconde, calcaire, argileuse et marneuse ; la troisième, composée aussi de calcaire, de grès et de sable. Enfin l'étage inférieur était composé de marnes (marnes de Jamoigne) avec des calcaires subordonnés, et contenant la *Lima gigantea*, la *Gryphæa arcuata*, etc.

M. d'Omalius d'Halloy suivit cette classification dans son *Coup d'œil sur la géologie de la Belgique* (4), et la *Carte géologique de la France*, publiée l'année précédente, mettait dans le lias proprement dit ou calcaire à Gryphées arquées tous les environs de Luxembourg, mais point le grès d'Arlon ni celui d'Hettange, comme le fit remarquer M. d'Omalius dans sa note de 1844, à laquelle nous revenons par ordre de date, et où le savant auteur est amené à placer le grès en discussion dans le lias moyen, sur l'horizon du véritable *marlstone* appartenant à notre second étage.

A peu près vers le même temps, M. de Bennigsen-Foërder publiait ses *Observations géognostiques dans le Luxembourg* (5),

(1) *Essai d'une descript. géognost. du grand-duché de Luxembourg* (*Mém. couronné par l'Acad. de Bruxelles*, vol. VII).

(2) *Mém. sur la formation jurassique du nord de la France* (*Ann. des sc. nat.*, vol. XVII, 1829).

(3) *Mém. de l'Acad. roy. de Bruxelles*, vol. XV, 1842.

(4) P. 63, in-8, avec carte, Bruxelles, 1842.

(5) *Geognostische Beobachtungen im Luxemburgischen* (*Arch. für Miner. und Geogn.*, de Karsten et de Dechen, vol. XVII, p. 3. pl. 1 et 2, 1843.) — *Neu. Jahrb.*, 1845, p. 490. — *Bemerkungen über die Entstehung*, etc. Observations sur l'origine de la configura-

travail accompagné d'une carte et de profils, et qui ne nous semble pas avoir été suffisamment apprécié. L'auteur divise le lias en quatre étages : 1° Grès supérieur avec des nodules argileux, et ressemblant davantage à une marne calcaire, sablonneuse, brune ; 2° argile bitumineuse, schisteuse, peu développée, ou schistes du lias alternant avec des bancs calcaires un peu schisteux (Differdange et Thionville sont sur cet étage) ; 3° calcaire gris ou bleu foncé, solide, cristallin, remplacé quelquefois par une argile sèche ou une marne foncée : ces couches supportent les villages de Strassen, de Cessingen, etc. ; 4° grès inférieur ou grès de Luxembourg, jaune clair, quartzeux, plus ou moins calcarifère, très ferrugineux par places, et ressemblant au grès de Pirnaer. Le grès d'Arlon et celui de Virton seraient du même âge, et celui d'Hettange en représenterait un lambeau.

Ces quatre divisions du lias, dont les relations sont très nettement indiquées entre les marnes irisées et les groupes oolithiques inférieur et moyen, dans une coupe N.-E., S.-O., du Hundsruck à Dun (Meuse), semblent être très inégalement développées. L'étage inférieur atteint une épaisseur de 100 à 130 mètres ; les deux du milieu sont réduits à un petit nombre de mètres, mais conservent des caractères bien prononcés jusqu'à ce qu'ils viennent à manquer tout à fait, et alors l'étage supérieur, dont la puissance surpasse encore celle de l'inférieur, est difficile à en distinguer. Néanmoins, M. de Bennigsen-Foërder n'hésite pas à placer le grès de Luxembourg entre les marnes irisées et le lias, tout en le rattachant à ce dernier. Sous le rapport des fossiles, il considère que les étages 2 et 3 peuvent être subdivisés en six assises distinctes qui sont : 1° une couche de marne brune peu épaisse, faisant le passage du second étage au premier ; 2° une argile schisteuse, fine, peu épaisse, avec des Bélemnites et l'*Ammonites communis ;* 3° un calcaire gris ou bleu foncé, solide, traversé par des veines de calcaire spathique ; 4° une argile bitumineuse, feuilletée, micacée, charbonneuse, remplie de Bélemnites ; 5° des marnes à Gryphées arquées ; 6° le calcaire du lias solide, bleu foncé, reposant sur le grès de Luxembourg, et caractérisé par l'*Ammonites Bucklandi* à laquelle se trouveraient associées les *Terebratula rimosa* et *numismalis.*

---

tion du système de la Forêt-Noire, des Vosges, et des formations sédimentaires dans le nord de la France, l'Argonne, le Luxembourg, etc. (*Ibid.*, p. 34). — *Neu. Jarhrb.*, 1845, p. 217.

Suivant M. Élie de Beaumont (1), le calcaire à Gryphées arquées des environs de Luxembourg plonge sous la grande masse de sable, de grès ferrugineux, de marnes schisteuses, etc., constituant les collines entre Strassen et Aubange. On a vu quels étaient les caractères du macigno d'Aubange ; les calcaires sableux de cette série se prolongent à l'O.-N.-O. vers les bois de Virton et d'Orval. Boblaye (2) avait déjà décrit, à partir du lias ou calcaire à Gryphées arquées de Florenville, une puissante assise de calcaire sableux et de marnes. Le calcaire jaunâtre, grenu, à grain fin, quelquefois à texture sub-lamellaire, le plus ordinairement arénacé, est exploité comme pierre à aiguiser dans les environs d'Orval. A Virton, la roche est généralement peu tenace ; les grès solides n'y forment que des bancs peu épais. A Saint-Mard, près de cette ville, les couches supérieures friables, très ferrugineuses, ont été prises par Steininger (3) pour le grès de Luxembourg. Tout le système plonge au S.-S.-O., et les dernières assises se montrent encore à Grandcourt où elles sont recouvertes par des marnes noires plus ou moins schisteuses, avec des rognons calcaires renfermant la *Gryphæa cymbium*. A l'ouest de Virton, des grès gris jaunâtre ou bleuâtre, à ciment calcaire, et que M. de Beaumont compare au grès d'Hettange, contiennent les *Belemnites umbilicatus* et *compressus*, l'*Ammonites planicosta*, la *Gryphæa cymbium*, la *Plicatula spinosa*, un *Cardinia* voisin du *C. concinna*, le *Pecten acuticostatus*, etc.

« Le calcaire à Gryphées arquées, qui forme les plateaux coupés » par la vallée de la Moselle, entre Thionville et Sierk, se prolonge » vers le nord dans la direction de Luxembourg. Il constitue encore » dans cette direction des plateaux étendus et élevés ; il y conserve » les mêmes caractères que dans le département de la Moselle, et y » renferme les mêmes fossiles (*Gryphæa arcuata*, *Ammonites* » *Bucklandi*, *Lima gigantea*, *Terebratula numismalis*, *Spirifer* » *Walcotii*). Il est superposé aux marnes irisées, et dans certains » cantons, il présente, à sa partie inférieure, un grès qui rappelle » celui de Vic et de Kédange, mais qui est plus développé, et qui

(1) *Explication*, etc., vol. II, p. 424, 1848.
(2) *Loc. cit.*, p. 50. — Élie de Beaumont, *loc. cit.*, p. 426, fig. 64.
(3) *Essai d'une descript. géogn. du grand duché de Luxembourg*, p. 72 (*Mém. couronnés par l'Acad. de Bruxelles*, vol. VII, 1828).

» en outre lui est plus complétement incorporé que ne l'est ce » dernier (1). »

Ce grès est blanc, quelquefois jaune et rarement brun ; tantôt solide, tantôt friable. Par la présence de petits galets de quartz blanc ou noir, il passe à un poudingue semblable à celui que l'on rencontre dans le grès inférieur du lias de la Lorraine. Ce grès est celui qui a été désigné sous le nom de *grès de Luxembourg*, parce que cette ville, dont les parties les plus élevées se trouvent au niveau du plateau de calcaire à Gryphées arquées, est aussi bâtie sur les affleurements du grès dont les couches se montrent sur ses bords. Il forme ensuite, sur une assez grande étendue, les flancs escarpés de la vallée de l'Alzette pour se continuer au nord-est le long de la Prüm. D'après Steininger, il constitue aussi, dans les vallées de l'Ems et de la Sarre, les masses rocheuses les plus pittoresques.

Les marnes irisées sortent de dessous ce grès à une lieue au nord de Luxembourg. Ce sont, comme en Lorraine, des marnes vertes non feuilletées, recouvertes de marnes noires très schisteuses, semblables à celles de Vic, et représentant aussi le premier sédiment jurassique. Ces dernières sont accompagnées d'un calcaire compacte, bleuâtre, avec de petits crinoïdes, des Bélemnites, les *Ammonites kridion*, Ziet., et *tortilis*, d'Orb., « et qui paraît devoir être » considéré comme une première couche du calcaire à Gryphées » arquées, dont la masse principale se trouve au-dessus du grès posé » immédiatement sur cette première assise calcaire. » (P. 324) (2).

Le calcaire précédent devient sableux vers le haut, passe au grès de Luxembourg très épais en cet endroit, et renferme les *Lima gigantea* et *inæquistriata*, le *Cardinia concinna*, la *Gryphæa arcuata*, la *Pinna Hartmanni*, etc. Aux environs d'Echternach, Steininger y signale l'*Ammonites annulatus*, Schloth. (*A. tortilis*, d'Orb.). Une observation faite au nord d'Eich par M. Levallois avait déjà conduit M. Élie de Beaumont (3) à rapporter toutes ces assises au lias plutôt qu'aux marnes irisées, et d'un autre côté la liaison du grès et du calcaire à Gryphées qui le recouvre est telle

---

(1) Élie de Beaumont, *loc. cit.*, p. 323.
(2) Voyez aussi Levallois *Bull.*, 2ᵉ série, vol. IX. p. 77, 1851.
(3) *Ann. des mines*, 2ᵉ série, vol. IV, p. 37, 1828. — *Mém. pour servir à une descript. géol. de la France*, vol. I, p. 137. — Steininger, *loc. cit.*, p. 80.

que leur ligne de démarcation est souvent difficile à tracer. Ainsi, dit Steininger (1), cette formation calcaire (le calcaire à Gryphées arquées) est intimement unie au grès de Luxembourg, tant par l'identité des pétrifications que par le passage de l'une des roches à l'autre, aux endroits où les bancs supérieurs du grès deviennent calcaires et bleus. M. Levallois (2) a vu aussi, aux environs de Strassen, à une lieue à l'ouest de Luxembourg, le passage de l'une de ces roches à l'autre, et a reconnu l'identité de leurs fossiles. Néanmoins, M. Élie de Beaumont conclut que le grès et le calcaire à Gryphées arquées forment deux masses distinctes, le calcaire reposant sur le grès, puis paraissant s'enfoncer à son tour sous la grande masse de sable, de grès ferrugineux, de marnes schisteuses, etc., qui forment les collines élevées entre Strassen et Aubange, masse réunie à la division supérieure du lias, et coloriée sur la carte géologique de la France comme une dépendance du groupe oolithique inférieur.

Dans le forage de Cessingen, village situé à une lieue de Luxembourg, sur le plateau de calcaire à Gryphées arquées qui s'étend jusqu'aux remparts de la ville, la sonde a traversé d'abord 62 mètres de ce calcaire, puis 83^{m},57 de grès, et 25^{m},43 de marnes sableuses, grisâtres, semblables à celles de Vic, avant d'atteindre les marnes irisées (3). Nous aurions ainsi dans le grès et les marnes un véritable représentant de l'étage inférieur du lias, qui aurait ici une puissance de 109 mètres que nous ne lui avons encore reconnue sur aucun autre point du nord de la France.

A partir de Luxembourg, continue M. Élie de Beaumont, les plateaux de calcaires à Gryphées arquées se dirigent vers l'O. et se rétrécissent, sans toutefois s'interrompre. Au nord d'Arlon, le lias repose sur les marnes irisées. Près de Metzert affleurent les marnes bleues inférieures (marnes de Jamoigne, de M. Dumont). Depuis Habay jusqu'aux environs de Mézières, le lias recouvre directement les schistes ardoisiers (vallée de la Semoy, de Tintigny à Sainte-Cécile). Nous avons déjà mentionné la coupe de Florenville, décrite par Puillon-Boblaye ; à Jamoigne même, l'assise inférieure est une marne alternant avec des lits de calcaire marneux appuyés contre le terrain de transition, et supportant le grès de Luxem-

(1) *Loc. cit.*, p. 68.
(2) Congrès scientifique tenu à Metz.
(3) Levallois, *Ann. des mines*, 3e série, vol. XVI, p. 295, 1839.

bourg (1). Celui-ci est surmonté des marnes du lias divisées en deux assises : l'inférieure, formée de marnes terreuses, jaunâtres, très calcarifères, remplies de bivalves indéterminables ; la supérieure, de marnes bleues ou noirâtres, très onctueuses au toucher, avec des cristaux de gypse et de pyrites. Leur épaisseur est de 60 à 70 mètres, suivant Boblaye, et elles sont caractérisées par la *Gryphœa arcuata*, la *Lima gigantea*, etc.

Dans son *Rapport sur la Carte géologique de la Belgique* (2), M. A. Dumont a divisé le lias de la manière suivante :

Système liasique,
- 1. { Marne de Grandcourt.
  { Sable, schiste et macigno d'Aubange.
- 2. { Marne de Strassen.
  { Sable et grès de Luxembourg.
- 3. { Marne de Jamoigne.
  { Sable de Martinsart.

Le savant auteur, n'employant point ici les termes généralement adoptés, et faisant abstraction des données paléontologiques, il est difficile de saisir les rapports de ses divisions avec celles qu'ont établies les géologues, soit dans le pays même, soit ailleurs ; aussi, en l'absence de description plus précise et de repère pour nous guider, ne pouvons-nous que conjecturer ces rapports. Il nous paraîtrait tout aussi hasardé de vouloir les déterminer ici que de chercher à les discuter ou à les mettre en regard de nos propres divisions. Nous en dirons autant de la légende de sa *Carte géologique de la Belgique* (3), qui diffère un peu de ce qui précède.

Système liasique.
1. Schiste bitumineux et marne de Grandcourt.
2. Schiste et macigno d'Aubange.
3. Sable et grès de Luxembourg, calcaire argileux et marne de Strassen.
4. Calcaire argileux et marne de Jamoigne.
5. Sable, cailloux et grès de Martinsart.

Ces cinq divisions ont été représentées par une seule teinte sur la *Carte géologique de la Belgique et des contrées voisines, représentant les terrains qui se trouvent au-dessous du limon de la Hesbaye* (4).

D'après ce qu'il avait observé, à l'est et à l'ouest d'Arlon, M. Poncelet (5) a été amené à penser que le calcaire à Gryphées arquées

(1) A. Dumont, *Mém. de l'Acad. de Bruxelles*, vol. XV, p. 16.
(2) *Bull. de l'Acad. de Belgique*, vol. XVI, 10 nov. 1849. — Voy. aussi, *Rapport sur un mémoire de MM. Chapuis et Dewalque, Ib.*, vol. XVIII, nos 11 et 12, 1851.
(3) En 9 feuilles (sans date).
(4) Une feuille (sans date ni lieu de publication).
(5) *Bull.*, 2e série, vol. IX, p. 569, 1852.

séparait en deux le grès du lias (1). Le grès inférieur ou de Luxembourg, s'étendant vers l'O., se termine comme le trias, sur lequel il repose à une lieue au nord-ouest d'Arlon, et est recouvert, entre Luxembourg et Arlon, ainsi que de cette dernière ville à Florenville, et jusqu'au delà de Mézières, par des bancs réguliers de calcaire argileux, bleuâtre, alternant avec des marnes de même couleur remplies de Gryphées arquées, etc. Ces calcaires sont exploités dans toute cette étendue pour la fabrication de la chaux hydraulique, et les marnes sulfureuses, employées à l'amendement des terres, ont 20 mètres d'épaisseur.

A une lieue au sud d'Arlon commence la seconde assise de sable blanc, gris ou jaune, qui, bordant au sud le bassin de la Semoy, se continue vers Orval et Sedan, reposant évidemment sur les marnes et calcaires à Gryphées arquées, et en particulier sur la marne de Jamoigne. Cette assise, au midi d'Arlon, serait, suivant l'auteur, nettement séparée des marnes argileuses de l'étage moyen du lias placées au-dessus, par un grès schistoïde très ferrugineux (calcaire quartzifère de Boblaye), et le plateau qui porte la ville serait le point de raccordement des deux assises de grès. Ce que M. Payen nomme l'*étage moyen du lias* se compose de marnes grises onctueuses au toucher, d'argile marneuse avec fer hydraté, de bancs de macigno et de calcaires ferrugineux, quelquefois en dalles, avec de nombreuses Plicatules. Son *étage supérieur* consiste en une puissante assise de marnes bitumineuses et sulfureuses, avec des rognons de calcaire compacte, gris de fumée, et des cristaux de gypse. Sa limite, vers le haut, est toujours clairement indiquée par une ligne de sources nombreuses et fort abondantes.

L'exactitude des observations stratigraphiques de M. Poncelet, que nous ne révoquons point en doute, n'entraîne cependant pas nécessairement sa conclusion, car rien ne prouve que son grès supérieur appartienne à l'étage du calcaire à Gryphées arquées. Il pourrait aussi bien être la base de l'étage au-dessus, comme les marnes sableuses du département de la Moselle, et, en effet, cette assise arénacée n'est autre que le grès de Virton parfaitement carac-

(1) Il semble qu'on pourrait aussi bien en déduire la superposition du grès de Luxembourg au lias à Gryphées arquées, opinion partagée par M. Buvignier et par M. V. Raulin Ce dernier l'intercalait entre le calcaire à Bélemnites et le calcaire à Gryphées arquées (*Bull.*, 2e série, vol. IX, p. 78, 1851).

térisé par ses fossiles pour appartenir à la base du second étage, tel que nous le comprenons.

Dans ce que nous avons dit jusqu'ici du lias de Luxembourg, on a pu entrevoir, à travers des opinions fort diverses et des dénominations stratigraphiques qui ne le sont pas moins, qu'il y existait des représentants plus ou moins complets de nos quatre étages marneux du lias, mais il nous eût été difficile, avec de tels documents, de tracer nettement leurs limites dans l'épaisseur du groupe, ainsi que nous l'avons fait pour les pays voisins. Des recherches entreprises dans une autre direction nous permettront d'atteindre ce but de coordination générale pour cette région comme pour les autres.

En étendant au lias du duché de Luxembourg ses études sur celui du département de la Moselle, M. Terquem (1) a indiqué des relations paléontologiques qui ne nous paraissent pas avoir été signalées auparavant avec autant d'exactitude, et qui, seules, nous auraient permis de relier les couches de ce pays avec tout ce qui précède ; cependant des travaux, plus récents et plus complets encore, nous donnent les moyens de préciser davantage ces rapports.

MM. F. Chapuis et G. Dewalque ont fait précéder leur *Description des fossiles des terrains secondaires de la province de Luxembourg* (2) d'un résumé sommaire des diverses assises qui composent le lias de ce pays, et, depuis, l'un d'eux, M. Dewalque, à la suite de nouvelles recherches, a modifié un peu la classification adoptée d'abord avec son collaborateur. Il a exposé les résultats de ses dernières études dans deux notes communiquées successivement à la Société géologique de France, et dont nous extrairons ce qui suit. L'auteur ayant adopté, dans ces publications comme dans la précédente, un ordre géologique de bas en haut, nous les examinerons dans un ordre inverse, c'est-à-dire en commençant par la seconde, dont le tableau (p. 561) replace d'ailleurs toute la série dans son ordre naturel.

Le lias, divisé en *supérieur*, *moyen* et *inférieur* y est subdivisé en huit assises ou sous-étages (étages de l'auteur) groupés comme il suit (3). Nous avons placé en regard, ou à droite, notre propre classification, pour faciliter la comparaison avec le lias des autres

(1) *Bull.*, 2e série, vol. IX, p. 573, 1852.
(2) In-4, avec 38 planches de fossiles (*Mém. couronné par l'Acad. de Belgique*, vol. XXV, 1853).
(3) *Note sur les divers étages qui constituent le lias moyen et le*

pays, classification qui ressort d'ailleurs des détails même que nous allons reproduire.

Lias	supérieur..	1. Marnes et schistes de Grandcourt	a. marnes. b. schistes.	1er étage.
	moyen ..	2. Macigno d'Aubange.		2e étage.
		3. Schistes d'Ethe.		
		4. Grès de Virton.		
	inférieur. .	5. Marnes de Strassen.		3e étage.
		6. Grès de Luxembourg.		
		7. Marne de Jamoigne.	a. assise supérieure.	
			b. assise inférieure..	4e étage.
		8. Grès de Martinsart.		

Le premier étage comprend deux assises, les marnes et les schistes de Grandcourt. Les marnes sont terreuses, plastiques, quelquefois schistoïdes, gris bleuâtre, et jaunâtre vers le haut. Elles renferment des nodules calcaires gris ou bleus, pénétrés de veines de carbonate de chaux. Les fossiles sont particulièrement : l'*Avicula substriata*, les *Belemnites irregularis*, *compressus* et *acuarius*, les *Ammonites bifrons*, *radians*, *cornucopiæ* et *heterophyllus*. Les schistes calcarifères bitumineux, gris ou noirâtres, pyriteux ou gypseux, ont été exploités à Aubange pour la préparation du bitume. On y a trouvé beaucoup de poissons, des céphalopodes de la famille des loligidées, la *Posidonomya Bronnii*, l'*Inoceramus gryphœoides*, les *Ammonites serpentinus*, *complanatus*, *Holandrei*, etc., fossiles qui remontent aussi dans les marnes. Ainsi se dessinent déjà nettement les caractères du premier étage, tels que nous les avons constatés partout jusqu'à présent.

Le *macigno d'Aubange* est grossièrement schistoïde, en bancs souvent séparés, surtout vers le haut, par des lits minces d'argile ferrugineuse. Il est à grain fin ; sa texture est variable ; sa teinte bleuâtre, verdâtre, gris brunâtre ou brune, et il renferme du fer hydraté argileux. Il occuperait le niveau du grès médio-liasique de la Moselle et de la Meurthe. Quelques bancs supérieurs sont pétris de *Terebratula variabilis* et *tetraedra*, et les autres fossiles sont particulièrement : les *Pholadomya decorata* et *foliacea*, les *Pleuromya rostrata* et *unioides*, *Avicula cygnipes*, *Pecten æquivalvis*, *Plicatula spinosa*, *Gryphæa cymbium*, var. dilatée, *Terebratula acuta*, *Belemnites abbreviatus*, les *Ammonites spinatus* et *hybridus*.

Le *schiste d'Ethe* est argileux, micacé, gris, gris jaunâtre ou bleuâtre, quelquefois sableux ou calcarifère, passant souvent, vers

---

lias supérieur dans le Luxembourg et les contrées voisines (*Bull.*, 2e série, vol. XI, p. 546, 1854).

le haut, à une glaise bleuâtre. Des nodules de fer carbonaté argileux y sont quelquefois assez abondants pour être exploités. Il forme généralement une bande étroite à la base des collines du macigno d'Aubange, et se relève au sud-ouest d'Arlon, où il couronne le grès de Virton. Il paraît représenter les marnes à nodules ovoïdes ferrugineux de la Moselle et de la Meurthe; les *Ammonites Bechei*, *Davœi* et *hybridus* le caractérisent.

Le *grès de Virton* est composé de sables plus ou moins calcarifères, de grès calcaires, ou mieux, de calcaires sableux et de marnes. Ses caractères pétrographiques sont très variables, comme sa couleur, et sa puissance est très considérable. A la partie inférieure le grès ressemble souvent à celui de Luxembourg, mais il est, en général, plus grisâtre, pointillé de noir, et d'un aspect moins constant. Parfois il est celluleux, oolithique ou sublamellaire. En se chargeant de calcaire, il renferme beaucoup de *Gryphœa cymbium* (type), de *Cardinia securiformis*, les *Pecten acuticostatus*, *disciformis*, *textorius*, les *Terebratula subpunctata*, *tetraedra*, le *Spirifer rostratus*, beaucoup de Bélemnites, l'*Ammonites multicostatus*, etc. Les marnes forment une ou deux couches assez épaisses subordonnées aux sables et aux grès, et déterminant un niveau d'eau. Presque toujours sableuses, micacées et grisâtres, quelquefois plastiques et bleuâtres, elles renferment quelques *Gryphœa cymbium*, le *Belemnites paxillosus*, le *Spirifer rostratus*, et, dans les parties sableuses, beaucoup de *Pholadomya ambigua*, la *Terebratula numismalis*, etc. Dans les bancs de grès supérieurs, les fossiles très répandus sont principalement : les *Pecten æquivalvis*, *textorius*, et la *Gryphœa cymbium*, var. déprimée. Cette division représente les marnes sableuses ou à *Hippopodium ponderosum* et le calcaire ocreux des départements de la Moselle et de la Meurthe.

Le *calcaire argileux et les marnes de Strassen* (1), équivalents d'une partie du calcaire à Gryphées, comprennent des marnes grises, bleuâtres, jaunâtres ou brunâtres, ordinairement plastiques, quelquefois sableuses, surtout vers le haut. Les couches, assez épaisses, alternent avec des bancs calcaires, argileux, compactes ou subcompactes, et de même teinte. Ces assises forment une bande généralement étroite, entre le grès de Luxembourg et celui de Vir-

(1) *Note sur les divers étages de la partie inférieure du lias dans le Luxembourg et les contrées voisines* (*Bull.*, vol. XI, p. 234, 1854).

ton, dans la partie orientale de la province. Elles s'amincissent à l'O., puis disparaissent, de sorte que le grès inférieur, plus développé, est immédiatement recouvert par le grès de Virton lui-même. Dans la région occupée par le grès de Luxembourg, on en observe encore deux petits lambeaux isolés : l'un couronne les plateaux de Guirsch et d'Hecbous, l'autre celui de Florange et de Himsch, où il supporte à son tour un îlot de grès de Virton. Les fossiles, assez nombreux, sont surtout : le *Pecten disciformis*, le *Spirifer Walcotii*, le *Belemnites acutus*, l'*Ammonites bisulcatus* et la *Gryphæa arcuata*, de forme très variable, et que l'on pourrait prendre quelquefois pour la *G. cymbium*.

Le *grès de Luxembourg* se compose de sable, de grès calcarifère et de calcaire sableux. Quoique variable sur divers points, ce sous-étage conserve des caractères qui le font facilement reconnaître. Il plonge de 2 ou 3 degrés au S.-E. ou au S.-S.-E., et affecte une allure uniforme remarquable, depuis Hettange jusque dans les Ardennes. Les bancs sont en forme de grandes lentilles très déprimées, à surfaces ondulées. A l'est, les assises supérieures renferment un ou deux bancs pétris de *Cardinia copides* et *concinna*, et d'*Hettangia ovata* formant un bon horizon. Suivant M. Dewalque, ce sous-étage, tel qu'il le comprend, représenterait le calcaire sableux de Boblaye, le calcaire à Bélemnites d'Orval de M. d'Omalius, la partie inférieure du calcaire sableux de MM. Sauvage et Buvignier, enfin le grès d'Hettange de la Moselle. Nous y trouvons cités les *Cardinia crassiuscula* et *hybrida*, les *Lima duplicata* et *gigantea*, l'*Avicula sinemuriensis*, les *Pecten disciformis* et *textorius*, la *Gryphæa arcuata*, l'*Ostrea irregularis*, les *Ammonites bisulcatus*, *Conybeari*, *multicostatus*, *stellaris*, etc.

La *marne de Jamoigne* augmente d'épaisseur de l'est à l'ouest, et dans cette dernière direction est composée de deux assises distinctes au moins par leurs fossiles. La supérieure renferme beaucoup de Gryphées arquées et de *Montlivaultia Guettardi* qui manquent ou sont très rares au-dessous.

D'après les détails donnés par l'auteur, nous croyons devoir la séparer complétement de la seconde assise en l'associant au troisième étage dont elle forme ainsi la base. Cette manière de limiter les étages 3 et 4, parfaitement conforme à tout ce qui précède, fait disparaître le motif des remarques présentées par M. Hébert (1) à

(1) *Bull.*, 2ᵉ série, vol. XI, p. 252, 1854.

l'occasion du travail dont nous nous occupons, car si les observations de M. Dewalque sont justes, et elles n'ont pas été contestées, le grès de Luxembourg avec la marne de Strassen qui le surmonte et la première assise de la marne de Jamoigne dont nous parlons représentent seulement une modification locale de notre troisième étage, et aucune de leurs parties ne pourrait être rangée dans le quatrième.

La seconde assise de la marne de Jamoigne, que nous plaçons en haut de ce dernier étage, se fait remarquer par l'abondance des *Cardinia lamellosa* et *unioides*, de la *Lima plebeia*, de l'*Ostrea irregularis*, du *Montlivaultia Haimei*, qui, avec d'autres fossiles de cet horizon, persistent à se montrer jusqu'à Luxembourg. En cet endroit, elle constitue une couche assez épaisse de marne grise schistoïde et un calcaire sableux. Elle recouvre les marnes irisées le long de l'Alzette, souvent masquée par les éboulements, mais annoncée par la présence des cailloux calcaires gris foncé qu'elle renferme. Ses fossiles sont les mêmes que dans le Luxembourg belge et dans le grès de Martinsart.

Enfin *les sables et grès de Martinsart* reposent en stratification concordante sur les marnes irisées qu'ils séparent de la marne de Jamoigne, depuis Rossignol jusqu'à la frontière du grand-duché et au delà, puis ils diminuent d'épaisseur dans cette direction. Un lambeau se voit encore au nord de Jamoigne, et partout le grès diffère essentiellement de celui de Luxembourg. Les sables, plus ou moins cohérents, renferment un ou deux bancs de poudingue avec des cailloux de quartz ou de quartzite, de diverses teintes et de diverses grosseurs. Les grès sont tenaces, calcarifères, ou bien passent à des calcaires sableux, compactes, en bancs minces ou en dalles, de diverses teintes, grises, bleuâtres, verdâtres, et séparés par des lits de marne sableuse ou endurcie, plastique, brune ou gris brunâtre. Les fossiles y sont très rares; ce sont quelques empreintes dont les espèces semblent passer dans la couche au-dessus. Cette assise représente le grès de Kédange (Moselle), etc.

M. Dewalque a joint à cette seconde partie de son travail des coupes destinées à faire connaître les relations stratigraphiques des diverses assises ou sous-étages, et il a fait remarquer ensuite (p. 249) que la partie inférieure du lias du Luxembourg différait essentiellement, par ses caractères pétrographiques, des dépôts contemporains de la Lorraine et de la Bourgogne. Le sable qui abonde et domine même dans les calcaires et les marnes, et qui existe seul à

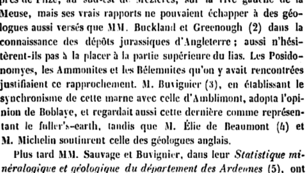
l'état meuble, ou bien agglutiné sous forme de grès, lui donne un aspect sans analogie avec les couches exclusivement argileuses, marneuses ou calcaires des autres pays. La cause, quelle qu'elle soit, qui a amené les sédiments sableux, n'a été ni constante ni partout uniforme dans le même moment. Elle a agi diversement sur les divers points. Dans le Luxembourg, le calcaire à Gryphées arquées aurait été partagé en deux par un puissant dépôt arénacé (le grès de Luxembourg) dont l'épaisseur est tellement variable que, dans certaines localités, l'un ou l'autre des dépôts argilo-calcaires est très réduit ou même remplacé par le grès. « Or, comme la Gryphée » arquée est très rare dans ce grès, qu'elle s'y trouve pour ainsi » dire mal développée, quelques géologues ont pu croire qu'elle » n'y existait pas, d'autres ont pu prendre pour des *Gryphæa cymbium* les mauvais échantillons qu'ils rencontraient; de sorte qu'à » ce fait exceptionnel de l'ensablement de cette partie du lias corres- » pond un autre fait exceptionnel, l'existence de deux calcaires ou » marnes à Gryphées arquées. C'est ici un fait capital qui nous » explique la diversité d'opinion des meilleurs observateurs sur ce » sujet, et qui nous donne la clef de la constitution géologique de ce » pays. »

Département de la Meuse. La petite portion du lias qui pénètre dans le département de la Meuse, sur la rive droite de la Chiers, autour et au nord de Montmédy, ne présente que les deux étages supérieurs divisés par M. Buvignier (1) en quatre assises: *marnes supérieures*, *calcaire ferrugineux*, *marne moyenne* et *calcaire sableux*. La première assise correspond à notre premier étage du groupe ; les trois autres réunies constituent le second. Ces divisions sont d'ailleurs le prolongement de celles dont nous venons de parler dans le département de la Moselle, dans le Luxembourg, et que nous suivrons encore dans le département des Ardennes. Elles n'offrent ici rien de particulier, et sont caractérisées par les mêmes fossiles. Les désignations employées par l'auteur étant aussi celles qu'il avait adoptées avec

(1) *Statist. géol., minér., minéralurg. et paléont. du département de la Meuse*, p. 146, in-8, Verdun, 1852. Atlas avec carte, coupes, et 28 pl. de fossiles. Carte en 6 feuilles, 1848. — *Note sur la géol. du département de la Meuse* (*Bull.*, 2e série, vol. 1, p. 394, 1844). — Gaulard, *Mém. pour servir à une descript. géol. du département de la Meuse*, in-8, Verdun, 1836. — *Annuaire de la Meuse*, 1835.

M. Sauvage pour ce dernier département, nous en donnerons en même temps la synonymie. La coupe ci-après (pl. I, fig. 6), que nous avons établie d'après celle de M. Buvignier, montre la disposition des assises précédentes, au nord-est de Montmédy.

Département des Ardennes.

Quelques considérations stratigraphiques avaient engagé Boblaye (1) à placer au niveau du fuller's-earth une assise de marnes pyriteuses et bitumineuses exploitées pour l'amendement des terres, près de Flize, au sud-est de Mézières, sur la rive gauche de la  Meuse, mais ses vrais rapports ne pouvaient échapper à des géologues aussi versés que MM. Buckland et Greenough (2) dans la connaissance des dépôts jurassiques d'Angleterre ; aussi n'hésitèrent-ils pas à la placer à la partie supérieure du lias. Les Posidonomyes, les Ammonites et les Bélemnites qu'on y avait rencontrées justifiaient ce rapprochement. M. Buvignier (3), en établissant le synchronisme de cette marne avec celle d'Amblimont, adopta l'opinion de Boblaye, et regardait aussi cette dernière comme représentant le fuller's-earth, tandis que M. Élie de Beaumont (4) et M. Michelin soutinrent celle des géologues anglais.

Plus tard MM. Sauvage et Buvignier, dans leur *Statistique minéralogique et géologique du département des Ardennes* (5), ont établi dans le lias une série d'étages qui se recouvrent successivement du N.-N.-E. au S.-S.-O., et dont les affleurements courent N.-N.-O., S.-S.-E., de telle sorte que les assises, qui s'amincissent au N.-O., viennent s'appuyer l'une après l'autre sur le terrain de transition. Ainsi, au nord de Tarzy et près de Signy-le-Petit, où il n'existe plus que les marnes supérieures, ce sont ces dernières qui recouvrent les schistes ardoisiers. Aux environs de Sedan, où la série est la plus complète, l'épaisseur totale du groupe serait de 370 mètres. Il est divisé par MM. Sauvage et Buvignier en cinq étages, comprenant chacun une ou plusieurs assises distinctes. Nous reproduirons ici leur classification avec la nôtre en regard, et le

---

(1) *Mém. sur la formation jurassique du nord de la France* (*Ann. des sc. nat.*, vol. XVII, 1829).
(2) *Bull.*, 1re série, vol. VI, p. 334-335, 1835.
(3) *Ib.*, vol. VII, p. 71, 1836.
(4) *Ib.*, *ib.*, p. 72.
(5) In-8, p. 28, avec carte réduite et coupes. Carte géologique en 6 feuilles, au 1/80000e, Mézières, 1842.

parallélisme de ces divisions avec celles du Luxembourg, comme l'a établi M. d'Omalius d'Halloy (1).

5e étage.	1. Marnes supérieures { *a.* marnes avec nodules. .	1er étage.
	b. marnes schisteuses. . .	
4e étage.	2. Calcaire ferrugineux.	2e étage.
3e étage.	3. Marnes moyennes.	
2e étage.	4. Calcaire sableux supérieur.	
	5. Calcaire sableux moyen.	
	6. Calcaire sableux inférieur.	3e étage.
1er étage.	7. Calcaire à Gryphées arquées.	
	8. Grès infra-liasique.	4e étage.

Les marnes supérieures présentent deux assises : l'une en haut, composée de marne grise avec des nodules calcaires, des lumachelles et des nodules ovoïdes ferrugineux, à couches concentriques; l'autre en bas, formée de marnes schisteuses, grises, noires, bitumineuses et pyriteuses, se délitant très facilement à l'air. Telles sont les marnes de Flize, dont nous venons de parler. Cet étage est bien caractérisé dans le bois de Prix et aux environs de Signy-le-Petit, où il repose sur les schistes de transition. Les fossiles sont : *Inoceramus dubius*, Sow., *Posidonomya Bronnii*, Gold., *Plicatula spinosa*, Sow., *P. ventricosa*, Munst., *Terebratula tetraedra*, Sow., *Ammonites elegans*, id., *A. falcifer*, id., *A. heterophyllus*, id., *A. Turneri*, id., *Belemnites paxillosus*, Schloth., *B. latesulcatus*, Ziet., *B. breviformis*, Munst., *B. apicicurvatus*, Blainv., *B. pyramidalis*, Ziet., des restes de poissons, d'*Ichthyosaurus* et de *Plesiosaurus*. Quoique ces marnes représentent celles des départements voisins, de Grandcourt, etc., on doit y faire remarquer l'absence de certains fossiles les plus caractéristiques des dernières couches du lias, tel, entre autres, que l'*Ammonites bifrons*, et la présence, au contraire, d'espèces propres au second étage, ou, du moins, qui s'y trouvent plus habituellement ; il nous semble donc probable que, vers cette extrémité du groupe, les assises les plus récentes n'existent pas.

Le *calcaire ferrugineux* est argileux, bleuâtre, verdâtre, jaunâtre ou sableux, gris et micacé. Il renferme quelques bandes parallèles d'oxyde de fer, par places des oolithes ferrugineuses, et une argile jaune d'ocre y est subordonnée. On y cite : *Pholadomya fidicula*, Sow., *P. elongata*, Munst. (2), *Avicula cygnipes*, Phill.,

(1) *Bull.*, 2e sér., vol. XI, p. 258, 1854.
(2) Cette espèce appartient à l'étage néocomien inférieur.

Pecten cingulatus, id., *Plicatula spinosa*, Sow., *Terebratula tetraedra*, id., et d'autres espèces de ce genre, *Turbo heliciformis*, Ziet., *Ammonites costatus*, Ziet., et les *Belemnites breviformis*, Voltz, *pyramidatus*, Ziet., *niger*, List., etc., avec quelques débris de poissons. Cette assise correspondrait à celle que nous avons vue désignée sous le nom de macigno d'Aubange dans le Luxembourg, et de grès médio-liasique dans les départements de la Moselle et de la Meurthe.

Les *marnes moyennes* constituent une puissante assise d'argile marneuse, dont les caractères assez constants sont les mêmes que ceux des schistes d'Ethe et des marnes à nodules ovoïdes qu'elles représentent. Au nord-nord-est de Carignan, entre Blagny et Cherbeaux, on les voit reposer sur l'étage suivant. Elles occupent le fond d'une grande partie des vallées de la Chiers et de la Meuse, et recouvrent les schistes ardoisiers des environs de Maubert. Elles renferment du lignite, le *Pentacrinites basaltiformis*, Mill., des pinces de crustacés, *Pholadomya decorata*, Sow., *Mytilus scalprum*, id., *M. Hillanus*, id., *Pecten æquivalvis*, id., *Ammonites costatus*, Ziet., *A. capricornus*, Schloth., *A. Turneri*, Sow., *Belemnites trisulcatus*, Ziet., *B. bisulcatus*, id., *B. breviformis*, Voltz, *Actinocamax fusiformis*, id.

Le *calcaire sableux supérieur*, qui semble occuper l'horizon du calcaire ocreux de la Moselle et de la Meurthe, comme l'a indiqué M. Dewalque, renferme la *Pholadomya Hausmannii*, Gold., *Lutraria unioides*, id., *Cardium multicostatum*, Phill., *Cardinia Listeri*, Ag. (1), *Mytilus scalprum*, Sow., *M. Hillanus*, id., *Avicula inæquivalvis*, id., *Pecten vimineus*, id., *Gryphæa cymbium*, Lam., *Ammonites fimbriatus*, Sow., *A. capricornus*, Schloth., *A. kridion*, id., *A. Turneri*, Sow., *A. armatus*, id.

Le *calcaire sableux moyen* renferme peu d'Ammonites, mais beaucoup de Bélemnites et plusieurs des espèces précédentes. On y trouve en outre la *Lima duplicata*, Desh., *Pecten acutiradiatus*, Munst., *P. textorius*, id., *Plicatula spinosa*, Sow., *Terebratula triplicata*, Phill., *T. variabilis*, Sow., *T. rimosa*,

(1) Dans ces listes de MM. Buvignier et Sauvage, nous trouvons souvent des fossiles cités à des niveaux différents de ceux où ils se montrent habituellement ailleurs. Cette circonstance tient-elle à une distribution un peu différente sur cette limite du groupe, ou à quelques erreurs de déterminations spécifiques? C'est ce que nous ne pouvons dire.

de Buch, *T. numismalis*, Lam., *Spirifer tumidus*, de Buch, *S. rostratus*, Schloth. Si, comme le suppose M. Dewalque, cette assise représente les marnes sableuses de la Moselle et les marnes à *Hippopodium ponderosum* du département de la Meurthe, le grès de Virton serait une assise intermédiaire; mais l'opinion de M. d'Omalius (1), qui réunit ces deux calcaires sableux pour les mettre en parallèle avec ce même grès de Virton, nous semble préférable quant à présent.

Ces deux géologues s'accordent d'ailleurs pour réunir le *calcaire sableux inférieur* au troisième étage (leur étage inférieur), et nous ne pouvons que nous ranger à leur avis. Cette assise, composée de grands rognons lenticulaires de calcaire subordonnés au sable, est en effet caractérisée par les *Cardinia concinna*, Ag., *depressa*, d'Orb., *crassiuscula*, Ag., la *Pinna Hartmanni*, Ziet., *P. diluviana*, id., *Pecten corneus*, Gold., *Gryphæa Maccullochii*, Sow., *Ammonites Bucklandi*, id., des débris de poissons et de sauriens.

Le *calcaire à Gryphées arquées*, qui vient dessous, a les caractères pétrographiques que nous lui avons vus partout. Ses fossiles sont aussi les mêmes, mais, dans la liste de MM. Sauvage et Buvignier, nous ne trouvons indiquée qu'une Ammonite indéterminée et point de Bélemnites. Enfin les poudingues de Saint-Menge, de Gevonne, d'Aiglemont, représentent le grès inférieur du lias. Ils occuperaient ici la place du grès de Martinsart (Luxembourg), comme l'ont admis M. d'Omalius et M. Dewalque, ainsi que celle du grès de Kédange (Moselle). Les fossiles qu'on y a cités se représentent tous dans l'étage au-dessus.

Le relief général du lias des Ardennes est tel que ses divers étages, à l'exception du calcaire sableux et de quelques parties des marnes moyennes, n'offrent à l'observateur que la tranche de leurs couches. Le calcaire sableux est celui qui atteint le niveau le plus élevé.

Les derniers rudiments des marnes du lias viennent affleurer, comme nous l'avons fait voir, au fond des vallées du Gland, entre Ohis et Hirson (Aisne), au sud de Saint-Michel et près de Martin-Rieux où elles sont immédiatement recouvertes par les calcaires oolithiques inférieurs (2).

---

(1) *Bull.*, 2e série, vol. XI, p. 258, 1854.
(2) D'Archiac, *Descript. géol. du département de l'Aisne* (*Mém. Soc. géol. de France*, 1re série, vol. V, p 351, pl. 23, fig. 2, avec carte au 1/160000e, 1843).

M. Élie de Beaumont (1) a également appliqué aux Ardennes l'exposition large et savante des vues qu'il avait émises sur les autres parties du périmètre de l'ancien bassin jurassique qui nous occupe. En poursuivant ses études comparatives entre les divers points de la zone du lias, il a retrouvé les principales assises caractérisées comme dans la Lorraine. Ainsi les marnes de Flize et d'Amblimont représentent toujours cet horizon des marnes feuilletées bitumineuses à Posidonomyes, si constant dans toute la partie orientale du bassin depuis les environs d'Avallon. Elles sont accompagnées aussi de lignite et de pyrites, et les lits de rognons, ainsi que les bancs de calcaire argileux recouverts de marnes grises souvent micacées, représenteraient la couche à ciment romain de Vassy avec les marnes qui la séparent du calcaire à Entroques. Il en est de même des équivalents des calcaires noduleux, des assises sableuses, calcarifères ou arénacées, analogues aux marnes sous-jacentes, et qui, passant derrière Carignan, se dirigent vers Sedan et Mézières. Elles reposent sur le calcaire à Gryphées arquées, en présentant au N.-E. des falaises escarpées surmontées par les talus inclinés de la partie supérieure des marnes brunes. La citadelle de Sedan est assise sur ces couches où sont ouvertes les carrières de Romery, de Saint-Laurent et de Vivier-Guyon, près de Mézières. La *Gryphæa cymbium*, les *Pecten disciformis*, Schubl., *textorius*, Munst., etc., y sont très répandus. Quant au calcaire à Gryphées arquées, il n'occupe qu'une bande extrêmement étroite dirigée exactement E., O., depuis Arlon jusqu'à l'ouest de Charleville, et séparée seulement des schistes de transition par quelques grès et quelques poudingues plus ou moins développés que nous venons de décrire.

Considéré depuis les côtes orientales du Cotentin jusqu'à l'extrémité des Ardennes où il disparaît, le groupe du lias nous a présenté souvent un développement comparable à celui des groupes qui lui ont succédé. Nous avons ainsi retrouvé, dans les départements de la Manche et du Calvados, des rudiments assez faibles à la vérité, mais suffisamment caractérisés des quatre étages. Ils n'ont cependant pas tardé à s'évanouir successivement dès que nous nous sommes dirigé vers la pente septentrionale de l'axe du Merlerault, Résumé

(1) *Explication*, etc., vol. II, p. 128 et suivantes, et p. 329, 1848.

au delà duquel nous n'en avons plus retrouvé de trace, avant d'avoir atteint les bords du massif de transition situé au midi d'Alençon, et encore sur ce point, comme le long du terrain ancien du Maine et de l'Anjou jusque dans le département des Deux-Sèvres, n'avons-nous eu à signaler avec certitude que des affleurements discontinus du premier étage ; nulle part n'apparaît le grand horizon du calcaire à Gryphées arquées ou du lias proprement dit.

Ce dernier revient au jour dans toutes les petites vallées qui, au nord-ouest du massif granitique du Limousin, descendent dans les plaines du Poitou et du Berry, et il est accompagné par les dépôts arénacés du quatrième étage qui commencent à y montrer ces caractères mixtes que nous trouvons de plus en plus prononcés vers l'est. Les marnes supérieures sont à peine reconnaissables, mais, au fur et à mesure que de la vallée de l'Indre nous nous rapprochons de celle de la Loire, les assises supérieures et inférieures au calcaire à Gryphées arquées se développent pour traverser ainsi le département de la Nièvre.

En s'approchant du massif du Morvan, le groupe commence à prendre, à sa partie inférieure, des caractères que nous n'avions fait qu'entrevoir sur les pentes des montagnes anciennes de la Vendée et du centre de la France. Le quatrième étage d'aspect très varié, et très épais par places, nous a offert ces phénomènes complexes du passage des roches granitiques aux roches sédimentaires, et de leur liaison par les épanchements siliceux qui ont pénétré des unes dans les autres, apportant avec eux des émanations métallifères dont les produits se sont condensés dans les coquilles que la mer avait abandonnées sur la plage.

En même temps que ces accidents se manifestent sur le pourtour du Morvan au-dessous du calcaire à Gryphées arquées, on remarque au-dessus tout un ensemble de couches dont nous n'avions pas aperçu de traces au sud. Le second étage du groupe vient reprendre la place que nous lui connaissions entre le *upper lias shale* et le *blue lias* seulement en Angleterre et sur quelques points isolés de la Normandie. Mais ici sa composition est beaucoup plus variée, et sa faune plus riche se subdivise, comme l'étage lui-même, en plusieurs petits horizons secondaires également constants.

Ainsi reconstitué dans toutes ses parties et plus complet qu'en aucun autre point du bassin, le lias s'enfonce un instant sous le grand plateau oolithique de la Bourgogne, pour reparaître avec tous ses caractères à l'extrémité sud-ouest des Vosges. A partir de

là, il trace une large zone le long des dernières pentes de cette chaîne en s'appuyant sur les marnes irisées, et, après avoir traversé la Lorraine du S. au N., il se recourbe à l'O. dans le Luxembourg et les Ardennes, pour venir expirer avec le groupe oolithique inférieur vers la pointe occidentale de cette dernière région en s'appuyant sur les schistes ardoisiers. Cette zone, représentant exact, surtout quant aux trois premiers étages, de celle qui circonscrit le Morvan, offre au géologue stratigraphe et paléontologiste un des sujets d'étude les plus intéressants qu'il puisse rencontrer, eu égard au temps qui s'est écoulé entre les derniers dépôts du trias et les premières couches de l'oolithe inférieure.

Quant aux altitudes et aux caractères orographiques du lias sur tout le périmètre du bassin, les premières suivent celles que nous avons indiquées pour les groupes oolithiques, et les seconds sont peu prononcés, ainsi qu'on devait s'y attendre d'après la nature même des dépôts, mélanges en toutes proportions de calcaire, de sable et d'argile, plus ou moins meubles, plus ou moins solides, et ne constituant jamais des masses continues d'une certaine épaisseur, résistantes sur une assez grande étendue, comme nous avons vu que cela avait lieu pour le groupe oolithique qui leur a succédé.

§ 5. Résumé général.

En terminant la description de chacun des groupes dans lesquels se décompose la formation jurassique du nord de la France, nous avons résumé leurs caractères et leur développement sur le pourtour de cet ancien bassin. Il ne nous reste donc plus qu'à exposer en quelques mots les modifications plus générales que présentent ces mêmes groupes considérés dans leur ensemble ou comme un tout.

Mais on peut remarquer auparavant que si on les associe par deux, par trois ou par quatre, on obtient des résultats assez différents quant à leur répartition. Ainsi les deux groupes supérieurs, qui forment les deux zones concentriques internes, sont seuls complétement limités par l'enceinte du bassin, et leur bord externe s'appuie partout sur des plans inclinés vers son centre. Les deux groupes inférieurs, au contraire, au sud-ouest et à l'est, s'étendent bien au delà, en passant entre les montagnes anciennes de la Vendée et du plateau central, comme entre le massif du Morvan et la chaîne méridionale des Vosges. De sorte que la distribution des

eaux de la période jurassique ancienne, qui correspond aux deux groupes inférieurs, était bien différente de ce qu'elle fut ensuite dans la période jurassique récente, qui correspond aux deux groupes supérieurs. Durant la première, un large bras de mer isolait le massif de la Bretagne et de la Vendée de celui du Limousin et de l'Auvergne, et un autre s'étendait entre le Morvan et les Vosges. Durant la seconde, ces anciennes terres se trouvaient réunies par des isthmes bas, et alors seulement furent dessinés et formés les contours du grand golfe qui reçut successivement les dépôts jurassiques supérieurs, puis toutes les séries crétacées, tertiaires et quaternaires.

La distribution du troisième groupe diffère, comme on vient de le voir, de celle des deux premiers; mais, dans l'état apparent des choses, elle se distingue aussi de celle du quatrième par sa continuité parfaite à l'endroit des deux bras de mer précités. Au sud-ouest, le lias se montre seulement au fond de quelques vallées, précisément comme pour témoigner du peu d'épaisseur de la formation et de la préexistence d'un haut fond rocheux entre les massifs montagneux qu'il sépare; à l'est, il est plus complétement masqué sous un développement beaucoup plus considérable aussi du groupe oolithique inférieur.

Malgré l'extension fort différente des deux premiers et des deux derniers groupes, il résulte, de la manière dont nous avons limité le bassin pour notre description, que les couches des uns et des autres plongent toutes vers son centre. Mais il s'en faut de beaucoup que les inclinaisons et les altitudes soient partout les mêmes, et, si nous prenons à la fois en considération le nombre des étages dont chaque groupe se compose, l'épaisseur et la largeur des bandes superficielles qu'ils occupent, nous pourrons, en négligeant le Bas-Boulonnais et le pays de Bray, reconnaître trois zones géographiques ayant des caractères assez différents; nous les désignerons sous les noms de *zones ouest*, *sud* et *est*.

La *zone ouest*, qui s'étend des côtes de la Normandie à la vallée de la Loire, n'a une certaine largeur que le long de la côte même, de l'embouchure de la Seine à Valognes, puis elle se rétrécit brusquement vers le Merlerault, en même temps que le sol s'élève vers le S. Dans cette première partie, la série entière est assez uniformément développée, mais, toutes proportions gardées, les groupes supérieurs le sont plus que les inférieurs, et les caractères des uns et des autres sont encore assez comparables à ce que l'on observe

de l'autre côté du détroit. Au delà de l'axe du Merlerault et jusqu'à la Loire, la zone devient de plus en plus rétrécie, découpée, à bords sinueux et irréguliers. Les groupes supérieur et inférieur sont rudimentaires ; le second y affecte des caractères pétrographiques différents de ceux du nord ; le troisième seul est plus constant.

Le relief de cette zone lui est propre et sans aucune analogie avec celui des deux autres ; il consiste dans les deux plans qui s'abaissent en sens inverse à partir de l'axe du Merlerault : l'un au N.-N.-E. vers la côte, l'autre au S.-S.-O. vers la Loire, de telle sorte que les couches qui atteignent une altitude de 321 mètres, le long de l'axe même, plongent au N. sous la mer, et au S. sous le lit de la Loire. Ce relief est sans doute en grande partie postérieur aux dépôts jurassiques, mais tout porte à croire qu'il était déjà indiqué par quelques hauts fonds lorsque ces derniers se formaient, et surtout à la fin de la période où, comme le dit M. Élie de Beaumont (1), il aura contribué à l'extrême minceur, et même à l'absence complète des étages les plus récents.

La *zone sud*, peu étendue comparativement aux deux autres, est comprise entre le Thouet à l'ouest et le Cher à l'est. Abstraction faite des dépôts tertiaires qui la masquent çà et là, elle est cependant assez large, mais son relief est très uniforme, ses pentes au N. sont toujours normales, et ses altitudes, très faibles partout, n'atteignent pas 200 mètres sur le plateau qui forme le partage des eaux de la Loire et de la Charente. Sa composition est aussi la plus simple. Le groupe supérieur y existe à peine vers l'est, là où commence la troisième zone ; le second groupe y affecte des caractères particuliers, différents à la fois de ceux qu'il présente dans les deux portions de la zone ouest ; le troisième y est plus uniforme que partout ailleurs, mais peu épais et caractérisé surtout par l'abondance de la silice à divers états ; le quatrième, également peu épais, se réduit souvent au troisième étage et à quelques rudiments du quatrième.

Zone est. Les changements qui commençaient à se manifester dans la vallée de l'Indre prennent plus d'importance dans les plateaux qui bordent le Cher, et, des deux côtés de la Loire, tous les groupes se relèvent et se développent dans leurs diverses parties, lesquelles se caractérisent et se différencient de plus en plus, sous le rapport pétrographique et zoologique, en même temps qu'elles se

(1) *Explication*, etc., vol. II, p. 620.

séparent plus nettement par leur relief. Sur les limites du Nivernais et de la Bourgogne commence cette suite de terrasses concentriques présentant leur concavité à l'O., qui s'étendent comme de larges rubans à travers la Bourgogne et la Lorraine, pour venir se replier vers l'O., au pied du massif ancien de l'Ardenne. Dans cette étendue, chaque groupe acquiert sa plus grande épaisseur, le plus grand nombre d'étages et de sous-étages, sa plus grande extension horizontale et son maximum d'altitude (450, 496, 500 et 608 mètres). Les départements de l'Yonne, de la Côte-d'Or, de la Meuse, de la Haute-Marne, des Vosges et de la Meurthe, présentent ainsi la formation jurassique dans son développement le plus complet, et les coupes ci-jointes (pl. I, fig. 6, et pl. II, fig. 1 et 2), que nous empruntons à d'excellentes monographies, sont destinées à faire apprécier ces divers résultats (1).

Si l'étude de la zone jurassique d'Angleterre, située au nord-ouest de celles que nous venons de considérer, nous a frappé par l'uniformité, la régularité et la *comparabilité*, si l'on peut s'exprimer ainsi, de la plupart des phénomènes généraux qu'elle présente, circonstances qui nous l'ont fait prendre comme terme de comparaison, l'examen des bords opposés de l'ancien golfe qui comprend le nord de la France nous a plus frappé encore par la variété et la complexité des phénomènes qui s'y sont passés dans le même temps. Cette diversité des résultats est due sans doute à la disposition très variée des côtes, à leurs contours très accidentés, aussi bien qu'à la nature des roches qui les constituaient, et à la différence de profondeur des eaux sur les divers points. Ainsi considérée dans son ensemble, la formation jurassique du nord de la France et de l'Angleterre offrait, par le concours de toutes ces données, un véritable intérêt pour la connaissance de cette partie de la période secondaire, ce qui justifiera, nous l'espérons, aux yeux du lecteur, l'extension qu'ont prise les deux premiers chapitres de ce volume.

(1) En comparant les hauteurs absolues qu'atteignent, sur divers points du même bassin, des dépôts contemporains, soit tertiaires, soit crétacés, nous avons fait ressortir la nécessité d'admettre des mouvements du sol plus ou moins lents, fréquents et inégaux, postérieurs à ces dépôts. Ces différences de niveau, très rarement sensibles à l'œil, et plus rarement encore en rapport direct avec des dislocations apparentes au dehors, s'observent aussi lorsque l'on compare les diverses altitudes qu'atteint une couche jurassique quelconque sur le périmètre de ce bassin, et conduisent à la même explication, quant à leur cause première.

APPENDICE.

Nous ne pouvons mieux terminer ce sujet qu'en insérant ici, sous forme d'*appendice*, une partie des *remarques générales sur la structure du bassin de Paris*, que l'on doit à la plume aussi élégante qu'ingénieuse de M. Élie de Beaumont (1), et les vues théoriques qu'il y a rattachées. « Il est infiniment probable, dit le » savant professeur, que le large détroit, qui a mis en communica- » tion les deux grandes divisions du bassin jurassique de la France et » de l'Angleterre, a reçu dans toute son étendue le dépôt des marnes » kimméridgiennes......, et que les deux grandes expansions de ce » bassin ont reçu elles-mêmes le dépôt de l'étage jurassique supé- » rieur. Des coupes qu'on ferait de Rouen ou d'Hécourt à Sancerre, » à Auxerre ou à Bar-sur-Seine, présenteraient constamment cet » étage à la base des terrains crétacés. Tout annonce que cet étage » y serait plus complet qu'il ne l'est près de quelques parties des » anciens bords du bassin, car il présente probablement, dans une » grande partie de son étendue, le calcaire portlandien dont nous » n'avons pas remarqué de représentant distinct à Rouen, qui » manque de même au cap la Hève, à Honfleur, à la Ferté-Bernard, » et que nous avions vu disparaître ou du moins s'amincir considé- » rablement de Clermont-en-Argonne à Buzancy. »

. . . .

« Quelle que soit au reste la cause de l'absence de l'étage port- » landien dans quelques parties du bassin jurassique de Paris, elle » est peut-être moins étonnante que l'extrême uniformité avec » laquelle les marnes kimméridgiennes se présentent dans toute son » étendue. C'est tout au plus si la proportion du calcaire à l'argile, » celle des bancs solides par rapport aux bancs marneux, y varie un » peu d'un point à un autre. Partout des couches de marnes » bleuâtres, criblées de Gryphées virgules, font reconnaître ces » marnes au premier aspect. »

Comme cette uniformité se présente, du moins en partie, pour le coral-rag, l'argile d'Oxford et le lias, quoiqu'ils aient été plus ou moins dénudés et altérés dans leurs contours et dans leur épaisseur, et les derniers dépôts plus encore que les premiers, il en résulte, ainsi que le démontre M. Élie de Beaumont, que les diverses assises jurassiques doivent, suivant toute probabilité, exister au-

(1) *Explication*, etc., vol. II, p. 605.

dessous de Paris même avec leurs caractères paléontologiques ordinaires.

(P. 609.) « Pendant le dépôt du *calcaire à Gryphées arquées*, « la Gryphée arquée pullulait dans tout le bassin jurassique. Pendant le dépôt de la *grande oolithe*, ce bassin était encombré de « récifs de polypiers, comme le sont aujourd'hui les golfes de la « Nouvelle-Guinée. Pendant le dépôt de l'*argile d'Oxford*, la « Gryphée dilatée et l'*Apiocrinites Roissyi* ont pullulé partout. « Un peu plus tard, un nouveau développement de récifs madréporiques a encombré tout le bassin et produit le coral-rag, puis « les polypiers ont disparu, et ce bassin a été envahi par une population nouvelle où dominait singulièrement la Gryphée arquée. »

« Les êtres que je viens de citer comme ayant pullulé successivement dans le bassin parisien (Gryphées, Exogyres, crinoïdes, « polypiers) doivent tous, d'après leur nature, avoir vécu adhérents « au sol du bassin, par conséquent dans le point même où l'on « trouve leurs débris. Aucun de ces êtres n'était de nature à vivre « sous une profondeur d'eau considérable. Sous la zone torride « actuelle, les récifs de polypiers se forment presque à fleur d'eau. « Les bancs d'Huîtres, avec lesquels ceux de Gryphées et d'Exogyres ont dû avoir une grande ressemblance, ne s'observent « jamais à une grande profondeur. Il est, je crois, fort douteux « qu'une couche peuplée de Gryphées arquées et de Gryphées virgules, comme le sont certaines couches du lias et des marnes « kimméridgiennes, ait pu se former à une profondeur de 100 mètres « au-dessous de la surface de la mer. »

Ainsi on peut regarder comme extrêmement probable que chacune des couches dont se compose le grand bassin parisien s'est *formée sous une profondeur d'eau peu considérable, et qui pour la plupart a été inférieure à 100 mètres.*

Mais on a vu que sur certains points un seul de nos groupes atteignait jusqu'à 400 et 500 mètres d'épaisseur, et qu'il en était à peu près de même des autres; d'où il résulte qu'il doit y avoir eu des variations graduelles dans les niveaux relatifs de la surface de la mer et du fond du bassin pendant toute la période jurassique, et la distance verticale originaire du fond de ce même bassin à la surface des eaux a dû graduellement augmenter. Il est facile de concevoir que cet effet n'a pu résulter de l'élévation du niveau de la mer, car celui-ci ayant dû être le même partout, les dépôts les plus récents auraient partout aussi recouvert et débordé les plus anciens, ce qui

est précisément l'inverse de ce que l'on observe, sauf dans quelques cas particuliers qui s'expliquent d'ailleurs très bien dans l'hypothèse inverse, celle de l'abaissement du fond de la mer. Ainsi l'étage de Portland et celui de Kimmeridge n'occupent que le milieu du bassin, et les autres forment autour des ceintures concentriques dont celle du lias est la plus extérieure. L'augmentation progressive de la profondeur du bassin par la dépression de son fond une fois admise, M. Élie de Beaumont en recherche la cause probable, et cette recherche est d'autant plus intéressante que ses résultats peuvent trouver leur application journalière dans d'autres pays et pour d'autres terrains.

Cependant, avant d'exposer la manière dont l'auteur a traité le problème, disons tout de suite que le mot *bassin* appliqué à la géologie doit être compris comme en géographie lorsqu'on dit le *bassin des mers*, ou bien lorsqu'on parle d'une mer intérieure, comme le *bassin de la Caspienne*, *de l'Aral*, etc. L'idée que l'on attache à ce mot n'a rien de physiquement absolu, et le fond de l'aire ainsi déprimée n'est pas nécessairement concave. Il est certain, au contraire, qu'une portion du fond de la mer suffisamment étendue est toujours *convexe*, car la flèche de la corde qui soutend l'arc de cercle de la portion de la surface liquide correspondante au fond et comprise entre deux rivages opposés est toujours fonction de la courbe générale du sphéroïde, et, toutes choses égales d'ailleurs, cette flèche, ou la convexité du fond du bassin par rapport à la droite qui joint les rivages opposés, ou encore, la distance des points d'intersection de la surface émergée avec celle qui est sous les eaux est d'autant plus grande que la ligne est plus longue, ou, ce qui revient au même, que l'arc terrestre qu'elle soutend est plus grand, ou enfin que le bassin est plus étendu. Cette surface n'en sera donc pas moins un bassin dans le sens propre du mot, et il n'est guère probable qu'il y ait dans les mers des dépressions telles qu'il en soit autrement, c'est-à-dire des bassins de 100 ou 150 lieues de diamètre dont le fond ne soit pas plus ou moins convexe. Les géologues ont par conséquent, ainsi que les géographes, le droit de considérer une telle surface comme un bassin, même lorsqu'elle est entièrement émergée, comme c'est le cas dans l'étude que l'on fait des terrains de sédiment.

Pour démontrer qu'il a dû en être ainsi dans l'espace qu'occupent aujourd'hui les couches jurassiques du nord de la France, M. Élie de Beaumont ramène d'abord la proposition à la forme la plus

graduelle de la faune du lias dans celle de l'étage de Portland, l'esprit a peine à concevoir une pareille étendue dans le temps, et néanmoins les phénomènes biologiques comparés sont probablement les seuls qui pourraient nous éclairer à cet égard. Or ce que nous avons dit en traitant de la faune jurassique d'Angleterre (*antè*, p. 150 et suivantes) montre combien nous sommes loin encore de posséder les bases d'une semblable appréciation.

M. Élie de Beaumont a prouvé d'une manière irréfragable, suivant nous, que les dépôts jurassiques s'étaient accumulés sous une faible profondeur d'eau, et il a ajouté que le fond du bassin avait dû s'enfoncer graduellement. Maintenant on reconnaîtra que si la lenteur de ce phénomène a été en rapport avec les modifications des êtres organisés pendant la même période, les abaissements du Groënland, les mouvements oscillatoires du golfe de Naples, le soulèvement de la Scanie, des côtes du Chili, etc., qu'on a constatés de nos jours, sont comparativement d'une grande vitesse, car la vie de l'homme ou la durée de quelques générations a suffi pour les apprécier, tandis que l'existence tout entière du genre humain n'a pas encore suffi pour le rendre témoin d'une modification naturelle sensible dans l'organisation des êtres qui l'entourent.

CHAPITRE III.

FORMATION JURASSIQUE DU SUD DE LA FRANCE.

La formation jurassique du sud de la France, telle que nous l'entendons ici, occupe une zone de largeur très inégale, divisée en deux parties, l'une au sud-ouest, l'autre au sud-est.

La partie sud-ouest s'étend du N.-O. au S.-E., des environs des Sables-d'Olonne à Bruniquel à l'est de Montauban, s'appuyant au N.-E. sur les roches cristallines de la Vendée et du plateau central, pour s'enfoncer au S.-O. sous les dépôts crétacés et tertiaires de la Gascogne. Dans presque toute cette étendue, depuis la Boutonne, rivière qui se jette dans la Charente au-dessus de Rochefort, jusqu'à l'Aveyron, tous les cours d'eau coupent les dépôts jurassiques perpendiculairement à leur direction, ce qui en facilite beaucoup l'étude. A l'exception de quelques points des environs de Brives et de Terrasson, les couches jurassiques n'atteignent pas une grande élévation, et leurs altitudes ne dépassent pas 250 mètres. Leur direction, comme le fait remarquer M. Dufrénoy (1), a aussi présidé à la formation des îles qui bordent la côte de la Saintonge, telles que celles de Ré et d'Oleron dont les prolongements dans la mer offrent, jusqu'à de grandes distances, des écueils dangereux qui courent au N.-O.

La partie sud-est de la zone commence au delà du massif cristallin des départements du Tarn et de l'Aveyron. Elle occupe un golfe profond, à contours ramifiés, circonscrit par des roches anciennes, la plupart cristallines, et ouvert seulement à l'E. dans le bassin de l'Hérault où elle disparaît sous les dépôts tertiaires, quelques lambeaux atteignant seuls la côte de la Méditerranée. Fort rétrécie ensuite, elle remonte au N.-E. le long des Cévennes, pour venir se terminer sur la rive droite du Rhône, un peu au nord de Valence. Les contours extrêmement découpés de cette dernière moitié de la zone méridionale ont nécessairement influé sur l'inégal développe-

(1) *Explication*, etc., vol. II, p. 623, 1848.

ment des groupes, et en effet, si quelques-uns y ont pris une grande extension, d'autres y sont très réduits et manquent même tout à fait.

Les dépôts rapportés encore à la formation jurassique sur le versant nord des Pyrénées, mais dont l'étude laisse beaucoup à désirer, peuvent être regardés comme nous représentant le rivage opposé de la mer qui baignait, à un certain moment, le pourtour du plateau central de la France, et leur examen fera l'objet d'une section particulière de ce chapitre.

Nous décrirons la zone jurassique précédente comme nous avons fait jusqu'à présent, en considérant chacun des quatre groupes en particulier. Ces groupes s'observent bien encore dans la portion sud-ouest, mais au sud-est il n'en est plus de même, et la marche de notre description se ressentira de cette inégalité dans le développement des dépôts.

§ 1. Groupe oolithique supérieur.

Dans un mémoire publié en 1830, M. Dufrénoy (1) nous paraît avoir le premier démontré la succession régulière des quatre groupes jurassiques dans la zone sud-ouest, et la coupe qu'il a donnée quelques années après (2), coupe que nous avons reproduite nous-même avec quelques détails de plus (3), établissait bien la disposition générale et les rapports de ces groupes dans la partie la plus occidentale de la zone, le long des falaises qui bordent la mer, depuis l'île de Ré ou les environs d'Esnandes jusqu'à l'embouchure de la Charente, là où la série des couches se présente le mieux à l'observateur. La régularité parfaite de l'inclinaison au S.-O. permettait d'établir facilement ces rapports, et, d'après cette disposition, on conçoit que le groupe supérieur borde seulement la partie sud de la zone jurassique avant qu'elle disparaisse sous les dépôts crétacés et tertiaires.

Département de la Charente-Inférieure. M. Dufrénoy, dans le mémoire que nous venons de rappeler, avait signalé des marnes et des calcaires à *Exogyra virgula* à la pointe de Châtelaillon, au sud de la Rochelle, et il a colorié sur la carte géologique de la France, comme appartenant au groupe supé-

(1) *Mém. pour servir à une descript. géol. de la France*, vol. I, p. 338, pl. 7, 1830.
(2) *Ibid.*, vol. II, pl. 6, fig. 3, 1834.
(3) D'Archiac, *Mém. Soc. géol. de France*, 1re série, vol. II, pl. 11, fig. 1, 1837.

rieur, les extrémités occidentales des îles de Ré et d'Oleron, puis une bande d'abord fort étroite qui, partant de la côte au promontoire que nous venons de citer, s'élargit bientôt en s'avançant vers l'E. où elle supporte la ville de Saint-Jean-d'Angély. Ce groupe s'étend ensuite du N. au S., de Loulay à Saint-Hilaire, pour se continuer dans le département de la Charente en passant au nord d'Angoulême (1).

Nous avons fait voir (2) que les couches à *Exogyra virgula*, qui affleurent aussi sur la côte septentrionale de l'île d'Oleron, étaient surmontées, au nord de Saint-Pierre comme au sud de Saint-Hilaire et à Matha, par des calcaires marneux, schistoïdes, grisâtres, avec *Nucula inflexa* et *gregaria*, dont la constance était très remarquable à la limite des couches jurassiques et crétacées de cette partie de la France, et qui pouvaient représenter l'étage de Portland. Plus tard, M. Manès (3), en décrivant les amas de gypse des départements de la Charente et de la Charente-Inférieure, a démontré qu'ils étaient subordonnés à ces assises, et non aux sables et aux argiles de la craie, comme on l'avait pensé jusque-là. Nous suivrons cet ingénieur dans la description qu'il a donnée de ce groupe quelques années après (4).



Entre Saint-Jean-d'Angély et la limite du département de la Charente, l'étage de Portland forme une bande de 15 kilomètres de large à la hauteur de Sciecq, et qui se termine en pointe vers Biguay et les Nouillers à l'ouest. Il disparaît ensuite sous le quatrième étage crétacé de Saint-Savinien et de Rochefort, pour se montrer aux environs de Moëse, puis dans l'île d'Oleron, par suite d'une faille qui l'aurait relevé en écartant les couches de ce dernier inclinées aujourd'hui en sens inverse (5).

---

(1) Dufrénoy, *Explication*, etc., vol. II, p. 640, 1848.

(2) D'Archiac, *Études sur la formation crétacée du sud-ouest de la France*, 1re partie, p. 73-79, pl. 11, fig. 4 (*Ann. des sc. géol.*, vol. II, 1843). — *Hist. des progrès de la géologie*, vol. IV, p. 441, pl. 2, fig. 4, 1851.

(3) *Bull.*, 2e série, vol. VII, p. 605, 1850.

(4) *Description physique, géol. et minéral. du département de la Charente-Inférieure*, p. 112, in-8, avec carte et coupes, 1853.

(5) La coupe CD, donnée par M. Manès, ne montre pas de faille proprement dite, mais un soulèvement imparfaitement exprimé, en ce qu'elle n'indique pas si toutes les couches jurassiques plongent au N., ou si elles sont recourbées en voûte dans ce petit espace. La

M. Manès y distingue de haut en bas les trois assises suivantes (1). 1° Des calcaires lumachelles, oolithiques et argileux, blancs, crayeux, de 12 à 15 mètres d'épaisseur, forment depuis Hiersac, Foussignac et Cicogne (Charente), une large bande, qui pénètre dans le département de la Charente-Inférieure, se montrant entre Seurs et la Vrignole, au milieu du pays bas de Matha. Les fossiles sont une Pholadomye voisine de la *P. parvula*, Roem., la *Nerinea Bruntrutana*, Thurm., une Turritelle, *Modiola cuneata*, Phill. (Hiersac). La marne argileuse grise avec des plaquettes de calcaire gris que nous avons décrite dans la coupe de Matha à Saint-Brice (2), et dont les caractères assez particuliers nous ont fait hésiter sur ses vrais rapports géologiques, doit appartenir à cette première assise jurassique du pays.

2° Des calcaires compactes, tubulaires, en bancs minces, alternent avec des marnes grisâtres de 6 à 8 mètres de puissance, et renferment la *Nucula inflexa*, la *Terebratula biplicata*, Sow.?, des *Venus*, etc. Des argiles schisteuses avec gypse se montrent au milieu des surfaces occupées par ces calcaires, les lumachelles précédentes et les calcaires oolithiques. Elles sont subordonnées à ces assises, et occupent le fond d'une grande dépression située entre Matha et Cognac. Ce gypse est exploité sur beaucoup de points de cette vallée, où il paraît être disposé par bandes recouvertes d'un dépôt d'alluvion ancienne (Aumagne, Nantillé, Ébéon, Authon, Brizambourg, Migron, etc.).

3° L'assise inférieure de l'étage comprend une alternance de calcaires compactes, unis ou bréchoïdes, de calcaires en partie oolithiques, toujours fossilifères, quelquefois arénacés, et de calcaires oolithiques à pâte crayeuse. Leur épaisseur serait de 50 mètres, et le plongement de 5° au S. Dans l'île d'Oleron, on retrouve le niveau du gypse exploité à Saint-Froult, à l'embouchure de la Charente, et de celui des environs de Cognac. Les fossiles sont principalement autour de Saint-Jean-d'Angély, de Saint-Hilaire et de Saint-Denis-d'Oleron : *Pholadomya acuticosta*, Sow., *P. parvula*, Roem., *Cardium dissimile*, Sow., *Trigonia gibbosa*, id.,

même observation peut s'appliquer à la coupe AB de l'île d'Oleron et à la coupe MN, de Beaugey et Brouage.

(1) L'auteur décrit les couches en sens inverse de nous, ou de bas en haut.

(2) D'Archiac, *Hist. des progrès de la géologie*, vol. IV, p. 440, 1851.

Gervillia aviculoides, id., *Nucula inflexa*, Roem., *N. gregaria*, Koch, *Ostrea Bruntrutana*, d'Orb., *Terebratula biplicata* (probablement *subsella*, Leym.), *Ammonites rotundus*, Sow., etc.

L'étage de Kimmeridge, de 80 mètres d'épaisseur, et occupant une bande de 12 à 15 kilomètres de large, est divisé en deux assises. La supérieure, représentée sur la côte par les couches de la pointe du Rocher, forme ensuite une bande de 6 à 8 kilomètres de large. Les marnes de sa base, d'une épaisseur de 5 à 10 mètres, sont schistoïdes, grisâtres, et renferment, au pied du Rocher, de nombreux fossiles (Ammonites, Gervillies, Pholadomyes, *Exogyra virgula*, etc.). Les calcaires marneux, qui viennent au-dessus, ont de 15 à 20 mètres, sont blanc jaunâtre, compactes ou terreux, renferment les mêmes fossiles et des lits minces exclusivement composés d'*Exogyra virgula*. L'assise inférieure qui se montre sur la côte, à la pointe de Châtelaillon, reposant directement sur le coral-rag, est composée d'argile schisteuse, de calcaire sableux, terreux ou oolithique. Son épaisseur est de 20 à 25 mètres, et l'*Exogyra virgula* y est aussi répandue à profusion. Parmi les fossiles les plus connus trouvés à Châtelaillon et à Saint-Jean-d'Angély, nous citerons : *Pholadomya Protei*, Defr., *P. acuticosta*, Sow., *P. parvula*, Roem., *Panopæa Alduini*, d'Orb., *Isocardia excentrica*, Voltz, *Thracia suprajurensis*, Desh., *Lucina substriata*, Roem., *L. Elsgaudiæ*, Thurm., *Mytilus jurensis*, Mer., *Pecten lamellosus*, Sow., *Ostrea solitaria*, id., *Terebratula subsella*, Leym., *Natica globosa*, Roem., *N. macrostoma*, id., *N. turbiniformis*, id., *N. dubia*, id., *Pterocera Oceani*, Brong., *Ammonites Lallierianus*, d'Orb., *A. longispinus*, Sow. Étage de Kimmeridge.

Dans le département de la Charente, les gisements de pierre à plâtre de l'étage de Portland, qui existent entre Croix-de-Pic et Orlut, sont évidemment subordonnés à deux masses de calcaire lumachelle. Les coupes des exploitations de la forêt de Jarnac, de Mons, de Cherves, de Toinot près de Cognac, mettent ce fait hors de doute. A Pontouvre, au nord d'Angoulême, le groupe supérieur nous a présenté la coupe suivante sur une hauteur de 10 mètres : Département de la Charente.

1. Calcaire blanc marneux, avec *Nucula gregaria* et *inflexa*, marnes schisteuses avec *Terebratula subsella*.
2. Calcaire marneux blanc.
3. Marnes schistoïdes.
4. Calcaire avec *Exogyra virgula*, *Trigonia clavellata*, *Pholadomya acuticosta*.

5. Marnes bleuâtres schistoïdes.
6. Calcaire blanc oolithique exploité le long du coteau (1).

Plus au nord, M. Dufrénoy (2) décrit les marnes du pont de Churet, et les calcaires compactes terreux en lits minces des environs de Mansle, avec des Myes, des Trigonies, des Nucules et des Astartes. D'après M. Marrot, le gypse exploité aux Moulidards, à l'ouest d'Hiersac, est, comme les précédents, intercalé dans les assises de Portland. A la carrière du village de Boucher, on rencontre, au-dessous de 5 mètres d'argile schisteuse grise, le gypse rose, lamellaire, en rognons discoïdes, juxtaposés, à surface polie, puis le banc principal qui est un gypse saccharoïde passant au lamelleux, en masse continue, un lit de gypse fibreux, et des argiles semblables à celles de la surface. Ces exploitations et celles de la Barre et du Lac occupent un petit bassin de 1200 mètres de long entouré par les calcaires supérieurs de l'étage.

A partir d'Angoulême, la zone jurassique supérieure s'amincit beaucoup, par suite du prolongement des couches crétacées vers le N., mais M. Dufrénoy (p. 656) la suit encore le long de la petite rivière de l'Échelle, puis jusqu'à 2 kilomètres de celle du Bandiat, et elle paraît cesser tout à fait de se montrer au nord-est de la Rochebeaucourt. Nous l'avons cependant observée entre Cognac et Savignac caractérisée par l'*Exogyra virgula* (3).

Département du Lot. Masqué ensuite sous les dépôts crétacés, nous ne connaissons plus le groupe supérieur que dans la partie occidentale du département du Lot, où il forme une bande assez large, dirigée N.-S., depuis la rive gauche de la Dordogne, au sud de Souillac, jusqu'aux environs de Montpezat, au midi de Cahors. Cette bande s'élargit à l'ouest, dans la vallée du Lot, en se prolongeant jusqu'à Fumel, limitée à l'est par le groupe moyen. Nous avons décrit ses affleurements au sud de Peyrac, à la jonction de la route de Gourdon avec celle de Souillac à Cahors (4). En cet endroit, les couches crétacées à *Exogyra columba* reposent sur des calcaires marneux, grisâtres,

(1) D'Archiac, *Études sur la form. crétacée*, 1re partie, p. 70, pl. 11, fig. 3, 1843. — *Hist. des progrès de la géologie*, vol. IV, p. 438, pl. 2, fig. 3, 1851.
(2) *Explication*, etc., vol. II, p. 648.
(3) D'Archiac, *Notes inédites*, 1841.
(4) D'Archiac, *loc. cit.*, p. 47, pl. 11, fig. 1. — *Hist. des progrès de la géologie*, vol. IV, p. 422, pl. 2, fig. 1, 1851.

schistoïdes, avec *Nucula inflexa* et *gregaria*, semblables à ceux qui occupent la même position dans les départements de l'ouest. Au-dessous sont des calcaires gris compactes et des marnes argileuses de même couleur, remplies de *Pholadomya acuticosta*, Sow., *Mya rugosa*, Roem., *Lucina substriata*, id., *Ceromya tenera*, Ag.?, *Astarte rugosa*, Sow. in Fitt., *Trigonia cardissa*, Ag., *Nucula? Pecten*, *Exogyra virgula*, Def., *Terebratula subsella*, Leym. M. J.-L. Combes (1) cite encore, aux environs de Fumel, *Isocardia excentrica*, Voltz, *I. obovata*, *Exogyra virgula*, Defr., *Terebratula subsella*, Leym., *Pterocera Ponti*, Al. Brong., *Ammonites Lallierianus*, d'Orb., *A. decipiens*, Sow., *A. longispinus*, id., etc.

Autour de Cahors, un calcaire compacte, gris jaunâtre, assez clair, est rapporté au premier groupe oolithique (2). Les escarpements qui bordent le Lot montrent une marne gris foncé, schisteuse, très bitumineuse, remplie d'*Exogyra virgula*, et formant une bande qui se dessine nettement au milieu de la masse. Les calcaires qui viennent au-dessus sont plus schisteux, à cassure plus terreuse, et renferment l'*Exogyra virgula* avec la plupart des fossiles que nous venons de citer au sud de Peyrac. Un banc de lignite impur y est ici subordonné, et l'épaisseur totale du groupe ne dépasse pas 50 à 60 mètres.

Plus à l'est et au sud, ce même groupe oolithique supérieur n'a pas encore été signalé. S'il est partout recouvert par des dépôts plus récents, aucune dislocation ni dénudation n'est venue trahir sa présence. Peut-être aussi n'existe-t-il pas sur les pentes du versant méditerranéen auxquelles appartient la partie sud-est de la zone jurassique du sud, là où les autres groupes ont des caractères assez différents de ceux du sud-ouest, et plus encore de ceux du nord.

§ 2. Groupe oolithique moyen.

Ce groupe est indiqué sur la carte géologique de la France comme occupant une zone plus ou moins large, depuis l'île de Ré jusqu'aux environs de Caussade (Lot-et-Garonne), et interrompue seulement entre la Dronne et les sources de la Nizone (Dordogne). Elle est **Zone sud-ouest.**

(1) *Fumel et ses environs*, p. 8, in-8, 1855.

(2) *Explication*, etc., vol. II, p. 675, 1848. — *Carte géologique de la France*, 1841.

comprise entre le groupe précédent et l'inférieur, avec une inclinaison et une direction concordantes.

Départements des Deux-Sèvres et de la Vendée.

Sur la limite méridionale des départements des Deux-Sèvres et de la Vendée, le groupe moyen se montre au milieu des marais de la Sèvre-Niortaise, dans les îles de Chaillé, de Vouillé, de Vix et de Maillé, ainsi qu'aux environs de Grip, près Niort. Les marnes avec fer oolithique et des calcaires blancs y représenteraient, suivant M. Manès (1), le sous-étage de Kelloway. Il y cite la *Pholadomya inornata*, Sow., la *Trigonia elongata*, id., la *Gryphæa dilatata*, id., le *Nautilus granulosus*, d'Orb., le *Belemnites hastatus*, Blainv., avec les *Ammonites hecticus* Hartm., et *macrocephalus*, Schloth.

L'escarpement occidental de l'île d'Elle, sur la rive gauche de la Vendée, nous a présenté, au-dessous du dépôt quaternaire qui porte le moulin, et sur une hauteur totale de 8 à 10 mètres :

1. Argile grise et jaune sans fossiles.

2. Argile grise avec des lits subordonnés de calcaire marneux, minces ou en rognons, renfermant les fossiles suivants : *Serpula filaria*, Gold., *S. capitata*, id., *S. conformis*, id., *S. Deshayesii*, id., *Berenicea diluviana*, Lamour., *Anomia suprajurensis*, Roem.?, *Terebratula triquetra*, Sow.?, *Trochus* voisin des *T. halesus* et *helius*, d'Orb., *Belemnites hastatus*, Blainv., *Ammonites canaliculatus*, Munst., *A. biplex*, Sow., *A. cordatus*, id., *A. perarmatus*, id., *A. Toucasianus*, d'Orb.

3. Calcaire marneux oolithique au niveau de la rivière (2).

Département de la Charente-Inférieure.

Les étages d'Oxford et du coral-rag ont été depuis longtemps caractérisés et décrits par M. Dufrénoy (3), et les détails donnés par ce savant sur les environs de la Rochelle sont restés comme les points fondamentaux et essentiels de la géologie de ce pays. Plus récemment, M. Manès, dans l'ouvrage précité, a distingué aussi ces deux étages que nous décrirons d'après lui.

Coral-rag.

Le coral-rag forme une bande continue s'appuyant au nord contre l'étage d'Oxford, et limité au sud par une ligne passant au midi

(1) *Descript. phys., géol. et minér. du département de la Charente-Inférieure*, p. 95, in-8, avec carte et coupes, Bordeaux, 1853. — Voyez aussi Cacarrié, *Soc. de statistique des Deux-Sèvres*, 4e livr., 1842-43.

(2) D'Archiac, *Notes inédites*, 1840.

(3) *Mém. pour servir à une descript. géol. de la France*, vol. I, p. 407, pl. 7, fig. 3, 1830. — *Explication*, etc., vol. II, p. 538, 1848.

d'Angoulin, de Mortagne, etc., avec une largeur qui varie de 5 à 15 kilomètres. Sa puissance est de 100 mètres environ, et l'auteur y établit deux sous-étages, celui des *calcaires à oolithes et à polypiers*, et celui des *calcaires à Nérinées*.

Le premier sous-étage qui s'étend d'Angoulin à Salles, Thou, etc., est composé, vers le haut, de calcaires compactes et oolithiques ou pisolithiques, terreux, blancs, remplis de crinoïdes et de moules de Nérinées, puis vers le bas de calcaires madréporiques en bancs suivis, développés surtout à la pointe du Ché, à Chambon, Surgères, Saint-Saturnin, etc., où ils forment des rochers isolés. Ils recouvrent un calcaire marneux, blanc jaunâtre, rempli de Térébratules et de crinoïdes. Les calcaires madréporiques sont presque entièrement composés de polypiers (*Caryophyllidæ* et *Astroidæ*) avec des Serpules, des crinoïdes et des ostracées. L'épaisseur totale du sous-étage est d'environ 65 mètres. Les fossiles, extrêmement nombreux, ont été cités par M. Alc. d'Orbigny dans son *Prodrome de paléontologie stratigraphique*, liste qu'a reproduite M. Manès, et dans laquelle dominent surtout les radiaires échinides (*Holectypus*, *Echinus*, *Diadema*, *Acropeltis*, *Acrocidaris*, *Hemicidaris* et *Cidaris*), les stellérides et les crinoïdes (*Guettardicrinus*, *Apiocrinus*, 4 *Millericrinus* et 15 *Pentacrinus*), des polypiers zoanthaires (25 genres), et un certain nombre de spongiaires.

Le second sous-étage, qui occupe les environs de la Rochelle, a 35 mètres d'épaisseur, et se compose de calcaires gris, fragmentaires, reposant sur les marnes d'Oxford à Vérines et Saint-Xandre, puis d'alternances de marnes grisâtres et de calcaires marneux (falaises de Lalus, en face de l'île d'Oleron, où ces lits sont d'une régularité remarquable (1), et se voient sur une épaisseur de 17 mètres). Vers le haut des calcaires argileux, blanc jaunâtre, tendres (Marsilly, Saint-Soule, Vérines, pointes de Chef-de-Baie et des Minimes), sont remplis d'Ammonites, de Nérinées, de Natices, de Ptérocères, de Cérites, etc. La plupart des espèces paraissent être nouvelles, et ont été nommées, mais non décrites encore, par M. Alc. d'Orbigny. Parmi celles qui sont déjà connues ailleurs, nous citerons les *Pholadomya canaliculata* et *paucicosta*, Roem., *Thracia suprajurensis*, Desh., *Isocardia parvula*, Roem., *Cardium corallinum*, Leym., *Trigonia Meriani*, Ag., *Natica grandis*, Munst., *Turbo princeps*, Roem., *Cerithium millepunctatum*, Desl.

(1) D'Archiac, *Notes inédites*, 1840.



Étage d'Oxford.

L'étage d'Oxford est aussi subdivisé en deux sous-étages (1). Le plus élevé, qui succède au coral-rag, comprend des marnes schisteuses et des bancs calcaires gris, terreux ou compactes, subordonnés, de 0m,15 à 0m,20 d'épaisseur. Le second est composé de calcaires marneux bleuâtres, de calcaires argileux, grisâtres, terreux ou compactes, formant la plus grande partie des cantons de Marans et de Courson. L'assise calcaire désignée sous le nom de *banc bleu* passe à une faible profondeur au-dessous de la Rochelle, où le sondage artésien lui a fait reconnaître une épaisseur de 148 mètres sans qu'on l'ait traversée complétement. Sa présence donne lieu à un niveau d'eau important pour le pays. Entre ce banc et le sous-étage supérieur sont des calcaires argileux, blanc jaunâtre, de 5 à 6 mètres, et des calcaires compactes, grisâtres, séparés par des argiles marneuses (Marans, Esnandes, Serigny). On trouve assez fréquemment des fossiles dans cette série, mais, outre qu'ils sont à l'état de moules, à en juger par les listes que donne M. Manès, les espèces caractéristiques de l'Oxford-clay ne paraissent pas y être aussi répandues que nous venons de le dire, un peu plus au nord. On voit que, d'après l'état actuel de nos connaissances, il serait fort difficile de distinguer, dans cette partie occidentale, les représentants exacts du calcareous-grit inférieur, de l'Oxford-clay et du Kelloway-rock.

Départements de la Charente, de la Dordogne, du Lot, de Lot-et-Garonne, etc.

La limite nord du second groupe, qui suit la petite rivière de la Guirande (Deux-Sèvres), se dirige au S.-E. en passant à Chefboutonne et Verteuil, au sud de Ruffec, puis elle tourne au midi, passe près de la Rochefoucault, pour se terminer dans la vallée du ruisseau de Bandiat, à l'ouest de Nontron, et dans celle de la Nizone, située au sud. La Société géologique de France a constaté la présence de l'étage d'Oxford, aux environs de Saint-Maixant (2), et les marnes argileuses gris bleuâtre qui forment le pied de la montée de la route, à l'est de la ville, nous ont offert beaucoup de *Belemnites hastatus* et des fragments de Pentacrines (espèce très voisine, mais probablement distincte du *P. pentagonalis*, Gold.) (3).

M. Dufrénoy (4) mentionne au sud de Couhé, sur la route de Poitiers à Ruffec, un calcaire blanc jaunâtre, terreux, en lits minces, alternant avec des lits marneux qui se délitent facilement à l'air, et qui représenteraient la base du second groupe. Interrom-

(1) Manès, *loc. cit.*, p. 96.
(2) *Bull.*, 1re sér., vol. XIV, p. 650-652, 1843.
(3) D'Archiac, *Notes inédites*, 1846.
(4) *Explication*, etc., vol. II, p. 647.

pues à diverses reprises par la réapparition du troisième, ces assises se terminent à Nègres, à 2 lieues au sud de Ruffec. Dans ces calcaires blancs marneux sont de petites *Ammonites planulatus*, Schloth. (*plicatilis*, Sow.), espèce que nous avons vue très répandue dans les calcaires blancs marneux au nord de Poitiers, puis, aux Maisons-Blanches et à Limalonge, les *Ammonites biplex*, Sow., *flexuosus*, Ziet., et *bispinosus*, id. Au-dessus viennent des calcaires compactes, à cassure conchoïde, remplis de Térébratules (*T. impressa*, *T. ornithocephala*, *T. globata*, *T. ovata*) avec les *Ammonites cordatus* et *coronatus*, des Trigonies et des Arches. Les calcaires blancs oolithiques de Ruffec rappelleraient aussi ceux de la Charité, sur la rive droite de la Loire.

On verra plus loin les motifs qui nous ont fait rapporter ce dernier plateau à la grande oolithe, conformément au tracé des limites de la *Carte géologique de la France*, et à l'opinion émise précédemment par M. Dufrénoy (1), qui plaçait alors sur l'horizon du cornbrash cette série de calcaires compactes et marneux qu'on observe entre Couhé et Mansle. A Courcome et à Chaimé, nous avons vu des calcaires remplis de polypiers, dont l'aspect est assez analogue à celui de Ranville (Calvados), mais il est plus que douteux qu'ils occupent ici le même niveau (2). Ce sont probablement les mêmes que cite M. Dufrénoy près de Saint-Martin-de-Gressac, où ils sont associés à des calcaires oolithiques, blancs, terreux, rangés dans le groupe moyen. Ce dernier n'offre plus ici les caractères qu'il avait à l'ouest. Ainsi, entre la Rochefoucault et Terrasson, on y observe des calcaires jaunes, à oolithes irrégulières, des calcaires oolithiques, blancs, terreux, et des bancs de polypiers formant çà et là de grandes lentilles dans la masse.

Interrompu au sud de Nontron, ce groupe se montre de nouveau entre la Dronne et la Colle. A partir de la route de Thiviers à Périgueux, il se dirige au S.-E., coupé successivement par les vallées de l'Isle, des deux Vézère et de la Dordogne.

Sur les bords du Lot, à Saint-Cirq, des marnes schisteuses, gris foncé, recouvrent le calcaire oolithique compacte du groupe inférieur, et sont associées à Vers avec des argiles blanches auxquelles succèdent des calcaires compactes blancs, terreux, fissiles, se délitant en

(1) *Mém. pour servir à une descript. géol. de la France*, vol. I, p. 397, 1830.
(2) D'Archiac, *Notes inédites*, 1851.

plaquettes, et représentant l'argile d'Oxford. On y trouve des moules déprimés d'Ammonites, de Térébratules, et divers acéphales qui appuieraient ce rapprochement (1). Ces assises très puissantes sont recouvertes à l'ouest par celles des environs de Cahors que nous avons vues rapportées au premier groupe. Enfin, cette partie sud-ouest de la zone méridionale se termine sur la droite de l'Aveyron, entre Montricoux et Bioulle (2).

Dans ses *Recherches sur les gîtes métallifères de l'Aveyron et sur leurs relations avec les divers produits plutoniques* (3), M. A. Boisse a fait connaître les gisements de fer hydrocarbonaté qui appartiennent à l'oolithe ferrugineuse de l'Oxford-clay, et la pyrite de fer qui dépend des couches pyriteuses et pyrito-alumineuses du même étage. L'auteur a tracé avec beaucoup de soin sur la carte qui accompagne son mémoire les limites des quatre divisions de la formation jurassique, savoir : le *groupe oolithique moyen*, l'*inférieur*, le *calcaire du lias*, les *grès* et les *marnes inférieures du lias*.

Zone sud-est. Les montagnes anciennes du Tarn, et celles du département du Gard, dit M. Dufrénoy (p. 684), comprennent entre elles une vaste échancrure qui s'étend du S. au N., depuis Lodève jusqu'aux environs d'Aubin, dans l'Aveyron. Les dépôts jurassiques qui l'occupent presque exclusivement tournent ensuite autour des granites des Cévennes, pour recouvrir, jusqu'au delà de Privas, la pente de ces montagnes qui regarde le Rhône. Quoique les roches qui les constituent soient du même âge que celles de la bande jurassique sud-ouest, elles présentent, avec ces dernières, des différences qui tiennent, d'une part, au relief du sol déjà trop élevé pour que les assises supérieures de la formation aient pu s'y déposer, et de l'autre, à ce que celles qui s'y montrent ont été soumises à des dislocations en rapport avec le soulèvement du système de la Côte-d'Or. Par suite, ces couches secondaires du sud-est ont été portées à de grandes hauteurs, et plus ou moins inclinées, tandis que sur le versant sud-ouest nous les avons vues reposer horizontalement sur le trias. A l'exception de quelques lambeaux qui représenteraient le groupe oolithique moyen, tout le reste appartient au groupe

(1) Dufrénoy, *loc. cit.*, p. 675.

(2) Voyez, pour la partie adjacente du département du Tarn, la *Carte géologique* de ce département par M. de Boucheporn, 4 feuilles, 1848, et pour la partie nord de celui de la Corrèze, la *Carte géologique* de ce département, par le même ingénieur, 4 feuilles, 1848.

(3) *Ann. des mines*, 5e série, vol. II, p. 467, 1853.

inférieur et à celui du lias. Un coup d'œil jeté sur la *Carte géologique de la France* fera beaucoup mieux connaître qu'une longue description les lambeaux du second groupe épars à la surface du troisième, depuis Marcillac, à l'ouest, jusque sur la rive gauche de l'Hérault, et des environs de Saint-Hippolyte à Aniane.

Les couches jurassiques forment, dans le bassin dont on vient de parler, des plateaux conservant une hauteur uniforme sur des étendues considérables. A peine observe-t-on de loin en loin des mamelons de 10 à 15 mètres formés par des îlots du groupe moyen. Ces plateaux, désignés dans le pays sous le nom de *causses*, sont découpés par des vallées étroites et profondes, à bords très escarpés, souvent à pic, comme les gorges que parcourt le Tarn, depuis Quezac jusqu'aux limites du département de l'Aveyron. Les plateaux situés entre les vallées du Lot et du Tarn, et jusqu'aux environs de Florac, offrent à leur surface un calcaire compacte, argileux, blanc jaunâtre, en couches minces que M. Dufrénoy (p. 709) rapporte à l'oolithe d'Oxford (1). Mais, si la comparaison qui en a été faite avec les calcaires à Ammonites des environs de Ruffec et de Mansle est exacte, il nous semblerait être beaucoup plus ancien que cette partie du coral-rag.

Département de l'Hérault.

Suivant M. P.-G. de Rouville, à qui l'on doit une bonne *Description géologique des environs de Montpellier* (2), le coral-rag, composé de calcaires blanchâtres, spathiques, remplis de débris organiques fortement empâtés dans la roche, forme une zone qui s'étend de l'E. à l'O., depuis le pic Saint-Loup jusqu'à Saint-Martin de Londres, et se poursuit à travers tout le département de l'Hérault. Ses caractères sont ceux que nous lui verrons dans le département du Gard et dans presque tout le midi de la France. Les fossiles y sont peu répandus. Les principaux sont des polypiers zoanthaires, particulièrement le *Columnaria sulcata*, Gold., des Nérinées très communes et le *Diceras arietina*. Plus au sud, une seconde bande, moins bien caractérisée, accompagne celle des calcaires rosés ou rougeâtres de la seconde assise de l'étage d'Oxford.

---

(1) Il est probable que l'auteur a écrit ici, par une simple inadvertance, *oolithe d'Oxford* pour *argile d'Oxford*. C'est évidemment ce dernier sens que toute la phrase indique.

(2) In-4, avec carte, Montpellier, 1853. — Voyez aussi J.-M. Taupenot, *Études géologiques sur les terrains en général, et spécialement sur le terrain d'eau douce des environs de Montpellier*, p. 19. *Thèse*, in-8, avec carte, Dijon, 1851.

Elle constitue la chaîne de Veirassi à Vendargues, au nord de Montpellier, et ne paraît pas renfermer de fossiles.

L'étage d'Oxford est divisé par l'auteur en trois assises : la première comprend des calcaires gris clair, massifs, parfois dolomitiques, occupant la partie supérieure du pic Saint-Loup, qui atteint 669 mètres d'altitude, et affectant un relief très prononcé dans la chaîne de la Serane. Près des Matelles, à la Déridière, la superposition de cette assise à la suivante se voit très nettement. Les dolomies qui appartiennent au groupe oolithique moyen paraissent être une modification de cette partie supérieure.

La seconde est formée de calcaires gris bleuâtre ou noir, à pâte très fine, plus ou moins compactes, sub-lithographiques, à cassure conchoïde, et bien stratifiés. Ils présentent des formes abruptes particulières (partie moyenne du pic Saint-Loup et de la région de Viols, montagne de Mounié, Galastre, etc.). Les mêmes roches, un peu modifiées, forment une falaise qui borde les dépôts lacustres de la Soucarède et de Grabels, et elles affleurent au nord, des deux côtés de la chaîne médiane du coral-rag de Veirassi à Vendargues. Les couches tendent à devenir des nodules polyédriques irréguliers, et la teinte gris clair est nuancée de rose. Au sud de Montpellier, un troisième massif de ces calcaires borde la mollasse de Saint-Jean-de-Vedas et la petite chaîne de la Gardiole, qui s'étend jusqu'à la mer. Au pic Saint-Loup et au Crez, cette assise repose sur les dolomies du troisième groupe. Les fossiles, peu nombreux, sont, à la montagne de Mounié, au Saint-Loup, à la Paillade : les *Ammonites biplex*, Sow., *calloviensis*, id., *Bakeriæ*, id., les *Belemnites Sauvanausus*, d'Orb., et l'*Aptychus Beaumonti*, Coq.

Les marnes grises, feuilletées, de l'assise inférieure, dont l'épaisseur ne dépasse pas 15 mètres, recouvrent immédiatement les dolomies du troisième groupe oolithique sur le revers méridional de la causse de Cazevieille, et affleurent sous la précédente, le long de la falaise de Mansion au Crez. Partout ailleurs elle paraît manquer. M. de Rouville cite, parmi les fossiles, les *Belemnites hastatus*, Blainv., et *Sauvanausus*, d'Orb., le *Nautilus aganiticus*, Schloth., les *Ammonites biplex*, Sow., *perarmatus*, id., *cordatus*, id., *tortisulcatus*, d'Orb., etc.

« La montagne de Saint-Loup, dit M. Dufrénoy (1), présente une » circonstance intéressante, et qui explique son altitude, qui

(1) *Explication*, etc., vol. II, p. 710.

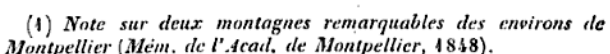
» dépasse de beaucoup celle des autres escarpements calcaires qui » l'environnent : c'est d'être à la réunion du croisement du système » de la Côte-d'Or et du système des Pyrénées. Elle forme un coude » très prononcé ; l'une de ses parties court du N. 25° E. au S. » 25° O., tandis que l'autre, sur laquelle on voit encore quelques » ruines du vieux château de Montferrand, se dirige O. 15° N. à » E. 15° S. Le plongement est vers le S. pour l'escarpement dans » son entier. »

M. Marcel de Serres (1) croit au contraire, d'après le relèvement des dépôts tertiaires lacustres, sous des angles de 30° à 35°, que les chaînes de l'Ortus et du Saint-Loup datent toutes deux de la même époque géologique, et se rattachent au système de soulèvement des Alpes principales. Ces deux chaînes ont élevé le groupe néocomien et les dépôts d'eau douce, en les portant à des hauteurs d'autant plus considérables que leurs masses étaient plus puissantes.

Le pic Saint-Loup est l'extrémité orientale de la région désignée sous le nom de *causse*, et, à partir de ce point, les couches jurassiques forment une bande continue sur le revers oriental des Cévennes dont la direction générale est N. 25° à 30° E., c'est-à-dire la même que celle du terrain ancien et de ces dépôts secondaires. En continuant l'examen du groupe oolithique moyen dans cette direction, nous suivrons la classification proposée par M. E. Dumas (2), qui pense que l'étage de la grande oolithe manque complétement dans toute cette région.

Après avoir mentionné l'étage du coral-rag qui paraît n'exister que dans le département de l'Hérault, M. Dumas divise celui d'Oxford en 4 assises qui sont de haut en bas : 1° *des calcaires gris clair plus ou moins jaunâtre, compactes, passant quelquefois à la dolomie*, et de 50 mètres d'épaisseur ; 2° *un calcaire gris bleuâtre, compacte*, de 100 mètres ; 3° *des calcaires marneux se divisant en nodules polyédriques*, et alternant avec des marnes argileuses grises, d'une épaisseur totale de 30 mètres ; 4° *des marnes grises feuilletées*, de 30 mètres aussi. Département du Gard.

Les *calcaires compactes* de l'assise supérieure paraissent être dépourvus de fossiles. Intimement liés aux calcaires du coral-rag



(1) *Note sur deux montagnes remarquables des environs de Montpellier* (*Mém. de l'Acad. de Montpellier*, 1848).

(2) *Bull.*, 2e série, vol. III, p. 617, 1846. — De Malbos, *ibid.*, p. 633.

qu'ils supportent par places, ils succèdent, au contraire, assez brusquement à l'assise n° 2. Ils couronnent, sur beaucoup de points, les calcaires gris bleuâtre, tels que la partie culminante de la causse de Tessonne, le sommet du Cengle, près de Saint-Hippolyte-le-Fort, le sommet de Coutach, près de Sauve et celui de la montagne de Pierremale, près d'Anduze. Non loin de Berrias (Ardèche), les calcaires du bois de Païolive, qui se prolongent jusqu'à Saint-Alban, sont coupés par des fentes verticales dirigées N., S. et S.-E., N.-O., qui les divisent en grandes masses cubiques irrégulières, donnant au relief du pays un aspect tout particulier. Ces calcaires passent à des dolomies blanc jaunâtre, assez compactes, à grain fin, sans stratification apparente, constituant des massifs isolés qui couronnent les montagnes d'une manière pittoresque (causses de Campestre, Blandas et Montdardier, près du Vigan, pic d'Angeau, rochers de la Maline et de la Tude).

Les *calcaires gris bleuâtre*, compactes, à pâte fine et à cassure conchoïde de la deuxième assise, forment des bancs très réguliers, imitant un ouvrage de maçonnerie ou de grandes marches d'escalier. Les roches de Pierremale et de Saint-Julien, au milieu desquelles la ville d'Anduze est située, appartiennent à ce niveau. On y observe des plissements et des contournements remarquables. Près du Vigan, sur les causses de Montdardier, de Rogues, de Campestre, et sur la causse Noire, les bancs recouvrent directement les dolomies de l'oolithe inférieure par suite de l'absence des autres assises. A la Falguière, à Naves et au Pouget, ils fournissent des pierres lithographiques estimées. Les fossiles y sont rares. On y cite des *Aptychus*, la *Terebratula biplicata* (1), le *Belemnites hastatus*, Blainv., les *Ammonites biplex*, Sow., *polyplocus*, Rein., *polygyratus*, id., *canaliculatus*, Munst., etc.

Les *calcaires marneux alternant avec des marnes grises* se délitent et se divisent en boules ou en polyèdres ; ils constituent la troisième assise bien caractérisée aux environs de Saint-Hippolyte-le-Fort, de Durfort, d'Anduze et des Vans. Les fossiles nombreux sont particulièrement : *Belemnites hastatus*, Blainv., *B. Sauvanausus*, d'Orb., *Nautilus aganiticus*, Schloth., *Ammonites canaliculatus*, Munst., *A. cristatus*, Defr., *A. cordatus*, Sow., *A. quadratus*, id., *A. perarmatus*, id., *A. biplex*, id., *A. Herveyi*, id.

(1) C'est probablement une autre espèce à deux plis.

Les couches de fer oxydé rouge de Pierremorte et de la Coste-de-Comeiras (arrondissement d'Alais) y sont subordonnées et correspondent à celles de la Voulte et de Privas (Ardèche). Le gisement de Pierremorte n'est d'ailleurs qu'un amas lenticulaire formé, comme l'a dit M. Fournet pour les minerais de l'Ardèche, par des sources et des vapeurs minérales dont les produits se déposaient autour de leur orifice sans interrompre la sédimentation générale, et dont la concentration diminuait à mesure qu'ils s'étalaient sur de plus grandes surfaces, ou qu'ils se mélangeaient davantage avec les eaux marines. En effet, le centre de la plus épaisse des deux couches de Pierremorte est un peroxyde de fer rouge, agatisé, de 0m,50 d'épaisseur, au-dessus et au-dessous duquel le minerai devient schisteux, et se fond peu à peu dans la roche encaissante. Quant au minerai de fer de Saint-Julien de Valgalgues, c'est un immense dyke constituant une montagne assez élevée, et qui est arrivé au jour en perçant le calcaire à Gryphées arquées, et relevant aussi les couches de l'étage d'Oxford. L'apparition de ce dyke, qui daterait de la fin de la période jurassique, coïncide probablement avec le soulèvement des Cévennes, et M. Dumas suppose que, primitivement à l'état de fer sulfuré, il sera passé ensuite à l'état d'hydrate.

Enfin les *marnes gris cendré inférieures*, argileuses, feuilletées, reposent sur le calcaire à Entroques, sur les dolomies qui en dépendent, quelquefois sur le lias et même sur le trias (Courry et Pierremorte, près Saint-Ambroix). Les fossiles y sont assez répandus, et les Ammonites à l'état de fer hydraté sont particulièrement les *Ammonites cristatus*, Defr., *interruptus*, Schloth., et plusieurs espèces nouvelles, avec les *Belemnites hastatus*, Blainv., et *Sauvanausus*, d'Orb., des *Toxoceras* ou *Hamites*, l'*Apiocrinus rotundus*, etc. (1).

Les feuilles de la *Carte géologique du département du Gard*, qui comprennent les arrondissements du Vigan, d'Alais et de Nîmes (2), font désirer vivement que M. E. Dumas complète bientôt cette publication remarquable à tant d'égards. La distribution du groupe moyen peut y être suivie en quelque sorte pas à pas, et ses relations très compliquées avec les divers terrains, la partie qui est à l'état de dolomie, ainsi que ses contours ou limites, sont partout indiqués avec l'attention la plus scrupuleuse. L'auteur fait

(1) Voyez aussi, de Malbos, *Ibid.*, p. 633.
(2) Publiées en 1844, 1845 et 1850.

observer que la superposition du groupe néocomien au deuxième groupe oolithique est toujours discordante.

Département de l'Ardèche.

Ce dernier, qui se prolonge dans le département de l'Ardèche, y a été le sujet d'assez nombreuses publications à cause des gisements importants de minerai de fer qu'il renferme et des discussions auxquelles leur âge a donné lieu. Les auteurs de la *Carte géologique de la France* (1) les ont placés à la partie supérieure du lias, et d'autres géologues dans le second groupe oolithique.

Parmi ceux-ci, M. Fournet (2) a montré que, d'après l'ensemble des travaux exécutés aux mines de la Voulte, il y avait 16 alternances de minerai de fer oolithique, de minerai oxydé rouge, feuilleté, et de schistes divers, d'une épaisseur totale de $17^m,90$ près du manége, et présentant en minerai une épaisseur de $11^m,80$. Suivant M. Grüner (3), le système plonge de 25° au S.-S.-E., et le minerai offre une épaisseur fort inégale, s'amincissant dans la profondeur de la mine. Il est nettement limité au N. par les affleurements, à l'E. par une faille qui rejette tout le terrain bien au-dessus de la vallée du Rhône, au S. par un amincissement et un appauvrissement graduels, et à l'O. il disparaît complétement. Les affleurements de la vallée de l'Ouvèze appartiendraient à un amas différent.

L'assise ferrugineuse est divisée en trois couches par des schistes argilo-calcaires peu épais. La couche moyenne, la plus importante, a de 5 à 6 mètres dans sa plus grande épaisseur, dont 3 de minerai riche ; elle s'amincit et s'appauvrit dans la profondeur. L'inférieur, de 2 mètres à $2^m,50$, est un minerai pauvre comme la supérieure qui a la même épaisseur. Ces deux dernières s'amincissent également dans la profondeur. Les minerais de la Voulte appartiennent à quatre variétés : le *fer oxydé rouge feuilleté*, le *fer carbonaté*, le *minerai agatisé* (silico-aluminate de fer) et le *minerai oolithique.* Le fer oxydé rouge et le minerai agatisé sont désignés sous le nom

---

(1) Dufrénoy, *Mém. pour servir à une descript. géol. de la France*, vol. I, p. 221, 1830. — Burat, *Géologie appliquée*, p. 93. — Fauverge, *Bull.*, 2e série, vol. IV, p. 764, 1847.

(2) *Études sur le terrain jurassique et les minerais de fer de l'Ardèche* (*Ann. des sc. phys. et nat. de la Soc. d'agriculture de Lyon*, vol. VI, p. 26, 1843).

(3) *Mém. sur le gisement et la nature de quelques minerais de fer des environs de Privas et de la Voulte* (*Ann. des mines*, 4e sér., vol. XII, p. 347, 1845). — Dufrénoy, *Explication*, etc., vol. II, p. 727.

de *minerais riches*. Ce gisement, suivant M. Grüner, appartient à l'étage d'Oxford, et il y cite le *Belemnites semi-hastatus*, les *Ammonites hecticus*, *Dunconi* et *annularis*.

M. Dufrénoy (1) donne la coupe suivante du gisement de la Voulte :

1. Marnes à *Ammonites Bakeriæ* et à Posidonomyes.
2. Calcaire compacte, gris clair, en couches épaisses.
3. Couche de minerai de fer oxydé rouge.
4. Marnes à *Ammonites Bakeriæ*.
5. Couche épaisse de marnes avec *Ammonites Bakeriæ* et des Posidonomyes, comprises entre deux lits de fer carbonaté lithoïde.
6. Marnes noires schisteuses, avec des rognons de fer carbonaté lithoïde, analogue à celui des houillères.
7. Calcaire compacte noir.
8. Couches avec débris de crinoïdes (lias).
9. Poudingue avec des fragments de schistes talqueux, et grès avec halloysite.
10. Gneiss et schistes talqueux.

Pour le savant auteur de la carte de France, le minerai de fer oxydé rouge (n° 3), compris entre les assises de marnes, appartient à la base de l'oolithe inférieure, et, au-dessus des marnes de la coupe précédente, des calcaires gris compactes, à pâte fine, semblables à ceux de l'Hermitage du pic Saint-Loup, des escarpements supérieurs d'Anduze, et que nous retrouverons dans le Dauphiné avec les mêmes caractères, représenteraient l'étage d'Oxford. Le gîte de minerai constitue seulement une vaste lentille, ou peut être regardé comme représentant les rognons ferrugineux fréquents à ce niveau, et que des circonstances locales auraient rendus plus riches.

Les fossiles du minerai de fer, déterminés par M. Bayle, sont : *Belemnites hastatus*, Blainv., *B. excentralis*, Young et Bird, *Ammonites Bakeriæ*, Sow., *A. anceps*, Rein., *A. lunula*, Ziet., *A. coronatus*, Brug., *A. athleta*, Phill., et des Posidonomyes. Les marnes qui recouvrent le minerai sont caractérisées par les mêmes fossiles, et ont offert en outre les *Ammonites bipartitus*, Ziet., et *macrocephalus*, Schloth. Il pouvait y avoir pour M. Dufrénoy quelque incertitude sur l'âge des couches qui renferment ces fossiles, car tous n'appartiennent pas exclusivement à l'étage d'Oxford; mais ce qui dut avoir plus d'influence encore sur sa conclusion,

(1) *Explication*, etc., vol. II, p. 725.

c'est la présence des Posidonomyes qui, à l'époque des travaux du célèbre professeur, étaient regardées comme exclusivement propres aux marnes supérieures du lias. Il était donc tout naturel que ce caractère, admis alors comme *positif*, l'emportât sur les incertitudes résultant, soit des relations stratigraphiques, soit des autres fossiles. Mais depuis, les Posidonomyes ayant été reconnues aussi dans l'étage d'Oxford, et les autres fossiles ayant été observés de nouveau en place, rien ne s'opposait plus à ce que ces minerais de la Voulte, comme ceux de Veyras, fussent rangés dans le groupe moyen.

Aux environs de Privas, M. Grüner (1) a fait voir qu'il y avait deux minerais de fer superposés et d'âge différent. En effet, la coupe du ravin de Riou-Petit, au pied oriental du mont Charray, montre de haut en bas :

		m.
Étage d'Oxford	1. Calcaire rapporté par l'auteur au coral-rag, mais appartenant, en réalité, à l'étage d'Oxford ou au calcareous-grit supérieur.	185,00
	2. Marnes et calcaires marneux.	188,00
	3. Minerai oxydé, rouge, agatisé, feuilleté, correspondant à celui de la Voulte . . .	2,00
Étage de l'oolithe inférieure.	4. Grès calcaire spathique à Entroques. et brèche calcaire	1,00
	5. Marne grise	0,20
1er étage du lias.	6. Grès à ciment et lamelles calcaires, avec des nodules quartzeux et des Bélemnites. . . . . 12 à	20,00
	7. Minerai de fer oolithique et marne ferrugineuse, de 2m,50 en moyenne, et 2 mètres de minerai exploitable.	5,00
	8. Marnes grises un peu pyriteuses. 0,10 à	0,30
	9. Brèche calcaire, avec des grains de quartz	2,50
	10. Marne grise foncée, avec calcaire	2,00
	11. Lias proprement dit.	

M. Dufrénoy (2) n'adopte pas complétement les conclusions de l'auteur, basées principalement sur les caractères du minerai oolithique (n° 7) qui serait de l'oolithe inférieure, et il doute même de la place qui lui est assignée par M. Grüner dans la série géologique du pays.

(1) *Ann. des mines*, 4e série, vol. VII, p. 355, 1845. — Dufrénoy, *Explication*, etc., vol. II, p. 738.
(2) *Explication*, etc., vol. II, p. 738.

Le minerai du ravin de Barréges est subordonné à des marnes où M. Boucault a trouvé des fossiles que nous citerons plus loin, et qui appartiennent évidemment aux premières couches de l'oolithe inférieure ou aux dernières du lias, mais s'il s'y trouvait aussi des Posidonomyes, on ne pourrait pas en inférer leur parallélisme avec le gisement de la Voulte dont les Ammonites et les Bélemnites sont entièrement différentes, et dont les Posidonomyes peuvent être aussi bien celles de l'Oxford-clay que celles des marnes du lias.

Le minerai de fer de Veyras est compris dans des schistes argilo-marneux qui reposent sur le grès, et que traverse le col des Coirons. La couche de fer plonge de 5 à 10 degrés vers le S.-S.-E., et redevient horizontale au sud; aussi affleure-t-elle dans les ravins que nous venons de citer et dans ceux d'Arydelière et de Fontbelle.

La Société géologique de France, lors de sa réunion extraordinaire à Valence en 1854, a examiné la position du minerai de fer de la Voulte, et les fossiles qui y avaient été déjà signalés joints à un certain nombre d'autres espèces ont confirmé les membres présents dans l'opinion que ce gisement appartenait à l'horizon du sous-étage de Kelloway (1). Près de 30 espèces fossiles ont leurs analogues dans cette division du second groupe, et aucune d'elles ne se retrouve dans le lias supérieur. Quant aux Posidonomyes, assez difficiles à déterminer spécifiquement, elles ont paru différer aussi de celles du lias, et être au contraire identiques avec celles que nous retrouverons dans des couches incontestablement de l'étage d'Oxford du même pays.

Cette assise avec Posidonomyes et *Ammonites Bakeriæ*, que nous avons vue recouvrir le minerai, s'enfonce sous des marnes remplies de petites Ammonites à l'état pyriteux (*A. tortisulcatus*, d'Orb., *tatricus*, Pusch, *plicatilis*, Sow., *oculatus*, Phill.) associées aux *Belemnites hastatus* et *Sauvanausus* de l'Oxford-clay proprement dit. Au-dessus règnent des calcaires marneux et des calcaires compactes remplis encore d'Ammonites (*A. plicatilis*, etc.), et couronnant les talus formés par des marnes qui se continuent vers l'O. jusqu'à la vallée de l'Ouvèze. Les derniers indices de minerai dans le vallon de la Voulte se trouvent près de la ferme isolée de Viaud. Ce sont des schistes rougeâtres, remplis des mêmes

(1) *Bull.*, 2e série, vol. XI, p. 740, 1854.

fossiles que ceux qu'on vient de citer, reposant sur des calcaires compactes noirs, aussi du groupe moyen, qui recouvrent à leur tour un grès sans fossiles et des conglomérats en contact avec les roches cristallines.

Sur les bords de la vallée de l'Ouvèze, la Société a constaté l'existence des marnes à petites Ammonites pyriteuses (*A. plicatilis*, *oculatus*, etc.) couronnées par d'épais calcaires formant l'assise supérieure de l'étage d'Oxford. Le mont Charray est entièrement composé par le second groupe oolithique dont les couches ont été traversées par des filons de basalte. Lorsqu'on s'approche du col de l'Escrinet, on voit ce même groupe supporté par un massif de grès sans fossiles, beaucoup plus ancien, au lieu de l'être par les calcaires supérieurs du lias du pont de Cous. Au col de l'Escrinet, les calcaires du groupe moyen sont aussi traversés par des filons basaltiques qui, de part et d'autre du col, se rattachent immédiatement aux grandes nappes épanchées sur les plateaux jurassiques. Considéré de ce point, le bassin de Privas offre l'aspect d'un grand cirque au milieu duquel le mont Charray se trouve isolé. Cette cavité, suivant M. Fournet (p. 751), aurait été produite par l'érosion des marnes d'Oxford enlevées partout où elles n'ont pas été protégées et consolidées par les basaltes, comme à l'Escrinet, au mont Charray et au calvaire de Privas. Le fond du cirque est occupé par l'oolithe inférieure et le lias qui supportent la ville et plongent au S.-E. sous les marnes et les calcaires de l'étage d'Oxford de Chomérac. La paroi nord-ouest du bassin est formée par le trias et les montagnes granitiques.

En visitant les principales exploitations des environs de Privas, les membres de la Société géologique ont pu reconnaître les deux minerais d'âge différent, comme l'avait annoncé M. Grüner. Au puits de la concession de Saint-Priest, le minerai compacte, à la base de l'étage d'Oxford, n'est séparé du minerai oolithique du lias que par un banc de 0m,50 de calcaire à Entroques. Au puits Grüner, où les minerais sont le plus puissants, l'un terreux ou agatisé, l'autre oolithique, renferment chacun des fossiles différents et d'accord avec la différence de leurs caractères minéralogiques comme avec celle de l'âge qu'on leur assigne, ceux du minerai supérieur étant les mêmes que les espèces du gisement de la Voulte ou de l'horizon du Kelloway-rock, ceux de l'inférieur appartenant aux derniers dépôts du lias.

La formation jurassique constitue ensuite une série de collines

qui bordent la rive droite du Rhône, depuis les environs de Tournon jusqu'au Pouzin, sur une longueur de plus de 40 kilomètres. Dans cette étendue, dit M. Sautier (1), les couches jurassiques appartiennent généralement au groupe moyen ou à l'étage d'Oxford, et l'un des points les plus intéressants à explorer se trouve précisément en face de Valence. C'est la montagne de Crussol, où l'on peut parcourir dans un petit espace toutes les assises du groupe, et fixer d'une manière précise le gisement des couches ferrugineuses de la Voulte, puisque ces couches se rencontrent dans cette montagne, à l'état rudimentaire il est vrai, mais caractérisées par les mêmes fossiles.

M. Lory (2) a rappelé les diverses opinions émises sur les couches de Crussol. En 1835, M. S. Gras (3) les rapportait au *terrain crétacé inférieur*, c'est-à-dire au groupe néocomien ; en 1841, la *Carte géologique de la France* les présentait coloriées comme appartenant au groupe oolithique inférieur, mais déjà Voltz avait été frappé de la ressemblance pétrographique des calcaires et de celle de leurs fossiles avec les caractères du groupe oolithique moyen dans le Wurtemberg, et, de leur côté, MM. Ewald et Beyrich (4) avaient placé ces mêmes calcaires avec ceux des environs de Grenoble sur l'horizon de l'Oxford-clay. Depuis lors M. Fournet (5) et M. Thiollière (6) ont reproduit cette dernière opinion.

La montagne de Crussol, poursuit M. Sautier, coupée dans le sens de sa longueur par une faille à peu près parallèle au cours du Rhône, présente ses escarpements à l'E., s'arrondit en voûte du côté opposé, vers Saint-Peray, et de là s'étend jusqu'à Soyons sur une longueur d'environ 6 kilomètres. Au milieu de cette bande, au point dit le *ravin d'enfer*, les expansions du granite que l'on voit affleurer sur plusieurs points, à partir de ce ravin jusqu'à Soyons, ont déterminé dans la montagne une rupture transversale. Au nord du ravin, les couches plongent faiblement au N.-O., et au-dessus de Guillerand, vers l'endroit où se croisent les deux brisures, est

(1) *Bull.*, 2e série, vol. XI, p. 716, 1854.
(2) *Ibid.*, p. 715.
(3) *Statistique minér. du département de la Drôme*, in-8, avec carte, Grenoble, 1835.
(4) *Bull.*, 1re série, vol. X, p. 324, 1839.
(5) *Ann. Soc. d'agriculture de Lyon*, 1843.
(6) *Bull.*, 2e série, vol. V, p. 32, 1847.

le point culminant de la montagne, qui atteint 380 mètres d'altitude. Au midi du ravin, au contraire, et jusqu'à Soyons, l'inclinaison au S. est faible, et l'altitude ne dépasse pas 150 mètres.

L'auteur divise en trois sous-étages la série des couches de la montagne de Crussol, et chaque sous-étage en un certain nombre d'assises que nous résumerons comme il suit, en tenant compte des observations ultérieures. Cette coupe est un bon exemple de la composition et des relations du second groupe dans le sud-est de la France.

		m.
Calcareous-grit supérieur?	1. Calcaires en bancs épais, compactes, à cassure généralement conchoïde, de teintes claires, blanchâtres, jaunâtres, roses, grises ou bleuâtres, tachetées et passant les unes aux autres (Ammonites, Bélemnites, Térébratules, *Pecten*, *Cidaris coronata*, *Aptychus lævis* et *imbricatus*, etc.). . . .	25,00
	2. Couche mince de marne endurcie, avec des nodules calcaires et des boules ferrugineuses ; teintes grises, jaunes ou verdâtres. Mêmes fossiles que dans le nº 1, et de nombreux polypiers	0,20
	3. Calcaire plus ou moins dur, en bancs de 0m,30 à 0m,80, ressemblant beaucoup au calcaire nº 1, et renfermant à peu près les mêmes fossiles, souvent séparés par des lits de marne bleue schistoïde. Quelques-unes des espèces précédentes y manquent, et d'autres apparaissent pour la première fois.	50,00
	4. Calcaires en bancs de 1 mètre d'épaisseur, jaunes ou gris, tachés de bleu, et remplis de *Trichites*. . .	7,00
Argile d'Oxford.	5. Bancs minces de calcaires ou de rognons marneux bleus, gris ou jaunâtres, de marnes compactes, alternant avec des lits peu épais de marnes feuilletées, grises, et blanchâtres en se délitant à l'air. (*Ammonites hecticus*, *tatricus*, *Hommairei*?, etc., Bélemnites, etc.) Calcaire bleu clair vers le bas, et donnant une chaux hydraulique	50,00
	6. Marnes feuilletées, bleues ou grises, alternant d'abord avec des calcaires marneux gris de fumée ou jaunâtre, en bancs minces, qui passent à des marnes argileuses, schistoïdes, de teinte plus foncée, en couches de 1 à 2 mètres d'épaisseur, traversées de veines spathiques. (*Ammonites cordatus*, *canaliculatus*, *plicatilis*, *perarmatus*, *tortisulcatus*, *tatricus*, *Belemnites hastatus*, *latesulcatus*, *Sauvanausus*, etc., *Aptychus lamellosus* et *lævis*, Térébratules, Huîtres, Cidaris, Apiocrinites, des dents de *Sphænodus*, etc.).	70,00

Kelloway-rock.	7.	Calcaire siliceux en plaquettes, très dur, gris brun ou bleu, à texture grenue, avec de nombreuses Posidonomyes, reposant sur une marne grumeleuse, noire ou ocreuse, avec des plaquettes calcaires. La roche devient parfois oolithique. Fossiles très nombreux, dont plusieurs se montrent dans les assises au-dessus, et, en outre, les *Ammonites coronatus*, *Bakeriæ*, *Adelæ*, *lunula*, etc., tous identiques avec ceux du minerai de fer de la Voulte	m. 5,00
	8.	Calcaire grenu, très siliceux, très dur, gris ou bleu foncé, quelquefois brun, avec des lentilles ferrugineuses, rempli de grains de quartz vers le bas, et passant au grès. Fossiles nombreux semblables à ceux de l'assise précédente	20,00
Lias et oolithe inférieure.	9.	Grès gris ou blanchâtre, très dur, avec des Térébratules, des traces de charbon, et reposant sur des grès jaunes plus ou moins grossiers, sans fossiles. Ces roches arénacées, peu solides, se désagrégent facilement	8,00
	10.	Argiles endurcies, schisteuses, jaunes, grises, verdâtres ou blanchâtres, micacées, sans fossiles	5,00
	11.	Calcaire jaune, grenu, à pâte très fine, très siliceux, avec quelques empreintes de Posidonomyes	5,00
	12.	Grès brun ou jaunâtre, avec quelques fragments de quartz et sans fossiles	5,00
	13.	Granite	

M. Sautier fait remarquer que les caractères particuliers de la première assise et la présence du *Cidaris coronata* avec certains polypiers pourraient peut-être la faire rapporter au coral-rag. Des restes de conglomérats peu anciens et de calcaires lacustres s'observent sur plusieurs points de la montagne, et jusque vers son sommet, mais nulle part on n'y a reconnu de roches crétacées.

La Société géologique, en reprenant la coupe précédente de bas en haut, a remarqué que l'ensemble des couches inférieures, sur une épaisseur de 23 mètres, ne présentait pas de fossiles assez déterminables pour en assigner l'âge, mais, qu'à partir de ce niveau tous ceux qu'on rencontrait présentaient les caractères de l'étage d'Oxford. Une couche mince de marne ferrugineuse, dure, grumeleuse, avec fer oolithique et dépendant de l'assise n° 7 représenterait le Kelloway-rock par ses fossiles à l'état pyriteux (*Terebratula acuta* (*Rhynchonella*, id., d'Orb.), *T. quadriplicata*, Ziet., *T. bicanaliculata*, id., *Belemnites hastatus*, Blainv., *Ammonites macrocephalus*, Schloth., et les espèces précédemment citées). L'assise

n° 7 serait l'analogue de l'Oxford-clay proprement dit, de sorte que les calcaires durs, siliceux, en plaquettes, avec d'innombrables empreintes de Posidonomyes, se trouveraient à la limite des deux divisions de l'étage. Dans les calcaires (n° 5), et dans les calcaires compactes de la partie supérieure de la montagne, les Ammonites nombreuses sont à l'état de moules calcaires, et plusieurs des espèces rencontrées dans les couches les plus basses, au-dessous des Posidonomyes, continuent à se montrer jusque dans les plus élevées de la série : telles sont les *Ammonites Bakeriæ*, *plicatilis*, *anceps*, *oculatus*, *tortisulcatus*, *Erato*, *lunula* et *canaliculatus*. Cette circonstance, que nous retrouverons sur plusieurs points du Dauphiné, prouve encore que nous avions raison de ne considérer le Kelloway-rock que comme un sous-étage ou une dépendance de l'Oxford-clay.

De nombreuses carrières sont ouvertes dans les calcaires supérieurs (n° 1) sur la pente occidentale de la montagne. Plus au nord, à Châteaubourg, ils reposent sans intermédiaire sur les roches cristallines, et M. Thiollière y a observé les *Ammonites tortisulcatus*, *plicatilis*, *convolutus*, *lunula*, *canaliculatus*, et l'*Aptychus lamellosus*.

Résumé. Ainsi, dans les deux portions sud-ouest et sud-est de la zone méridionale de la France, la composition et le développement du second groupe diffèrent essentiellement suivant les points où on le considère. Nous avons signalé le coral-rag à l'extrémité nord-ouest de la première bande, le long de la côte de l'Océan, où il est bien caractérisé et très riche en débris organiques, mais nous l'avons bientôt perdu de vue en nous avançant au S.-E. Dans la partie opposée, sa présence a seulement été constatée dans le département de l'Hérault. L'étage d'Oxford, plus constant sur les limites des départements de la Vendée, des Deux-Sèvres et de la Charente-Inférieure, a pu d'abord être divisé en deux sous-étages qui se sont bientôt confondus, ou ont pris des caractères de moins en moins tranchés au sud-est jusqu'à leur complète disparition. Nous avons donné peu de détails sur la composition de l'étage très réduit dans l'ancien golfe qui comprend le plateau du Larzac ; mais, en nous avançant vers l'E., nous avons pu y reconnaître trois divisions, et même quatre, lesquelles, en remontant vers le N.-E., le long des Cévennes, pour venir se terminer sur la rive droite du Rhône, entre Valence et Tournon, se modifient un peu, mais n'en offrent pas moins un jalon qui nous permettra de relier avec toute certitude cette

zone aux couches contemporaines du Dauphiné. La présence de riches minerais de fer dans cette portion nord-est lui donne un intérêt particulier, et nous avons dû insister sur la composition de l'étage dans les localités les mieux étudiées, à cause de l'utilité dont leur comparaison pourra nous être par la suite.

§ 3. Groupe oolithique inférieur.

Zone sud-ouest. — Département de la Vendée.

Dans son *Étude des gîtes houillers et métallifères du bocage vendéen* (1), M. H. Fournel a décrit les roches qui bordent au sud les terrains anciens, et occupent tout le fond de la grande dépression, ou *lac secondaire*, comme il l'appelle, qui s'étend de Vouvant aux Essarts. Des calcaires oolithiques recouvrent les marnes du lias sur toute la limite du bocage, et constituent plusieurs lambeaux sur le pourtour de la vallée. Ces calcaires, qui appartiennent aux assises les plus basses du groupe oolithique inférieur, se montrent encore par places, isolés çà et là au milieu des schistes de transition, sur les couches redressées desquels ils reposent horizontalement. Tels sont les lambeaux de Puy-Rinsant, de la Chapelle-Thireil, de Grand-Rhé. Leur position singulière n'a pas laissé que de frapper l'auteur qui a cherché à l'expliquer par diverses hypothèses. Dans l'état actuel des choses, sans doute, ce lac secondaire du bocage est complétement circonscrit par les roches cristallines ; mais si l'on songe au temps qui s'est écoulé depuis son remplissage, et surtout à la multiplicité des phénomènes d'abaissement, de soulèvement et de dénudation du sol qui ont dû se produire depuis, on ne s'étonnera point de ne pas retrouver dans le relief actuel du pays les conditions qui mettaient ces dépôts jurassiques en relation directe avec la zone continue située au sud, et dont nous allons parler.

Département des Deux-Sèvres. — Partie sud.

« Le groupe inférieur, dit M. Manès (2), constitue une bande » qui n'occupe à l'ouest, le long de la côte, près de Talmont, qu'une » largeur d'environ 3 kilomètres ; elle paraît s'allonger à peu près » de la même étendue sous le dépôt d'atterrissement moderne qui

---

(1) In-4, avec atlas in-folio, Paris, 1846.

(2) *Descript. phys., géol.*, etc., *du département de la Charente-Inférieure*, p. 92, avec carte et coupes, Bordeaux, 1853. — Nous trouvons mentionnées une *Description géologique du département des Deux-Sèvres* et une *Carte géologique* de ce département, par

» occupe le grand marais de la Sèvre. Elle s'élargit à la hauteur de » Luçon et de Fontenay, où elle se montre sur une étendue de » 10 kilomètres ; elle prend son plus grand développement vers » Niort et Ruffec, où elle occupe une largeur de 15 à 16 kilo- » mètres (1), puis va en se rétrécissant vers la Rochefoucault et » Marton, où elle se réduit à une simple lisière composée des cou- » ches inférieures du groupe, par suite du sol ancien sur lequel elle » repose. Cette bande forme dans le département de la Charente » des plateaux légèrement ondulés de 100 à 150 mètres d'altitude ; » dans la Vendée, elle forme les plaines de Fontenay et de Luçon, » qui ne s'élèvent qu'à 20 ou 40 mètres au-dessus du niveau de » la mer. »

L'auteur y distingue de haut en bas :

1. Calcaires compactes, à pâte homogène, grisâtres, à cassure unie, en bancs plus ou moins épais, avec de nombreuses Ammonites (Fontenay, Ruffec), ou blanchâtres, à cassure conchoïde, en bancs minces remplis de Térébratules (Champagne-Mouton, à l'est de Ruffec).
2. Calcaires sub-oolithiques, blanchâtres, avec des oolithes disséminées dans la pâte, à grain fin, à texture terreuse, renfermant souvent des rognons siliceux, blancs, grisâtres, se fondant dans la pâte (Ammonites, Térébratules, etc.).
3. Calcaires sub-grenus, grisâtres, solides, avec des Bélemnites, des Ammonites, etc., et exploités pour les pavés à Luçon et à Niort.

Nous reprendrons actuellement l'examen plus particulier de quelques points des départements des Deux-Sèvres et de la Charente.

Les calcaires des environs de Luçon, dit M. Dufrénoy (2), sont compactes, en bancs de 0^{m},15 à 0^{m},20, séparés par des plaquettes calcaires. Ces bancs sont oolithiques, souvent marneux ou solides, et se délitent par grandes dalles. M. Manès cite dans cette localité

M. Cacarrié. Nous regrettons de ne connaître ni l'une ni l'autre. Le seul document qui nous soit parvenu est une esquisse géologique que nous avons déjà citée, publiée par la *Société de statistique des Deux-Sèvres*, 4ᵉ liv., 1842-43.

(1) Sous le méridien de Ruffec, la zone n'a plus de limites comparables à ce que l'on observe au nord-ouest et au sud-est, puisqu'elle s'étend au nord jusqu'à Poitiers pour occuper, en réalité, toute la largeur du plateau compris entre les montagnes du Limousin et celles de la Vendée.

(2) *Explication*, etc., vol. II, p. 636.

le *Belemnites Fleuriausus*, d'Orb., l'*Ammonites discus*, Sow., la *Lima rigida*, d'Orb., la *L. proboscidea*, Sow., etc.

Le calcaire qui forme les escarpements supérieurs de Melle est le même que celui qui recouvre tout le plateau compris entre cette ville, Niort et Luçon (1), et que l'auteur rapporte à l'oolithe inférieure. Celui de Niort, blanc, à grain fin, facile à tailler, renferme dans certains bancs des rognons de silex gris clair ou bleuâtres, à cassure unie. Les bancs exploités comme pierre d'appareil reposent sur un calcaire dur, plus foncé, employé pour le pavage de la ville. Les puits qui atteignent les marnes du lias, à une profondeur de 30 mètres, montrent que l'épaisseur des dépôts jurassiques augmente à mesure qu'ils s'éloignent du terrain ancien. M. Manès signale dans les calcaires des environs de Niort : *Trigonia costata*, Park., *Lima gibbosa*, Sow., *L. proboscidea*, id., *Terebratula perovalis*, id., *Belemnites sulcatus*, Mill., et les *Ammonites discus*, Sow., *Sowerbyi*, Mill., *biflexuosus*, d'Orb., *bullatus*, id., *macrocephalus*, Schloth., *hecticus*, Hartm.

Ces mêmes calcaires occupent le plateau situé entre Niort et Saint-Maixent, ainsi que les escarpements qui bordent la Sèvre des deux côtés de cette dernière ville. Leur épaisseur est d'environ 80 à 90 mètres; ils sont blanc jaunâtre, bréchoïdes, en bancs assez suivis (carrière de la Pissotte), et se prolongent sous le plateau que recouvre un dépôt quaternaire rouge avec silex.

A l'est de Saint-Maixent, la montée de la route de Poitiers en présente une coupe observée en 1843 par la Société géologique de France (2), qui remarqua une faille dirigée S.-E., N.-O., séparant les couches horizontales de la partie supérieure de la colline de celles de la partie moyenne et inférieure, fortement inclinées à l'O. ou vers la vallée ; de sorte que les strates rapportés à l'Oxford-clay se trouvent au pied de la colline, à un niveau plus bas que ceux de la grande oolithe restés au sommet où manque ce même étage du groupe moyen. Plus bas, des bancs rapportés à l'oolithe inférieure reposent sur le lias dont les strates sont aussi horizontaux au-dessus ou à l'est de la faille, et inclinés au-dessous ou à l'ouest. La disposition des couches nous a paru telle en effet que l'indique M. Garran, mais l'omission des espèces fossiles de chacune d'elles peut laisser subsister quelque incertitude dans sa description. Nous ajouterons

(1) Dufrénoy, *loc. cit.*, p. 644.
(2) *Bull.*, 1re série, vol. XIV, p. 649, pl. 12, 1843.

donc quelques observations qui nous sont propres, en faisant remarquer que la limite des étages de la grande oolithe et de l'oolithe inférieure ne nous a point paru aussi nettement tranchée qu'on l'a dit, et que la répartition des fossiles ne rend pas non plus cette séparation très absolue, du moins quant à présent (1).

On trouve dans les calcaires marneux, particulièrement au-dessus du trou d'Enfer, et à la descente de la grande route :

Trochocyathus, indét., *Heteropora conifera* et *pustulosa*, Morr., *Serpula*, indét., *Pholadomya Murchisoni*, Sow., var. (Ziet., pl. 65, fig. 4, Gold., pl. 55, fig. 2, *e*, *f*, *P. Bellona*, d'Orb., *Prodr.*, vol. I, p. 305), *P. obtusa*, Sow. (ces deux espèces atteignent ici des dimensions remarquables), *P. triquetra*, Ag., *Mactra gibbosa*, Sow. (*Homomya*, id., Ag.), *Lutraria jurassi*, Al. Brong., Gold., *Avicula echinata*, Sow., *Pecten vagans*, Sow.?, *P. fibrosus*, id.?, *Ostrea* extrêmement petite, voisine de l'*O. sandalina*, Gold., *Terebratula cardium*, Lam., *T. intermedia*, Sow.?, passant à la *T. perovalis*, id. (fig. 2, pl. 436), *T. obsoleta*, id. (quelques individus se rapprochent de la *T. tetraedra*, Sow., et d'autres de la *T. decorata*, Schloth.), *T. coarctata*, Park., *T. maxillata*, Sow., *T. ornithocephala*, id., *T. obovata*, id.

Les calcaires bréchoïdes, jaune clair ou blanchâtres, subcompactes, à la descente de la route, nous ont offert les fossiles suivants :

Pholadomya clathrata, Munst.?, et une nouvelle espèce voisine de la *P. nana*, Phill., *Terebratula impressa*, de Buch, var. (Davids., pl. 4, fig. 9), *T. sphæroidalis*, Sow., *T. intermedia*, id. (Davids., pl. 11, fig. 1 et 2), *Ammonites dimorphus*, d'Orb., *A. macrocephalus*, Schloth., *A. Martinsii*, d'Orb., *A subbakeriæ*, id., *A. Sowerbyi*, Mill.?, *A.*, nov. sp. (2), *Nautilus truncatus*, Sow.?, *Belemnites*, indét.

Des calcaires compactes, oolithiques, gris jaunâtre ou brunâtre, très durs, à cassure conchoïde, avec des silex, et semblables à ceux de l'oolithe inférieure de Poitiers, paraissent reposer sur les marnes du lias. On y trouve quelques grains verts, et la *Lutraria jurassi*, Al. Brong., *Lima Hector*, d'Orb., *Terebratula sphæroidalis*,

(1) D'Archiac, *Notes inédites*, 1846.

(2) Voisine de l'*A. canaliculatus*, Munst., Ziet.; elle en diffère par ses tours beaucoup plus découverts, l'ouverture moins elliptique, la carène moins tranchante, par des tubercules ou plis moins allongés, droits, d'autant plus espacés et moins prononcés ou détachés qu'ils s'avancent davantage vers l'ouverture. La comparaison des individus jeunes des deux espèces est surtout propre à faire ressortir leurs différences.

Sow., *T. obovata*, id.?, an *punctata*, id.?, *T. intermedia*, id., passant à la *T. perovalis*, id., *Ammonites Garrantianus*, d'Orb., *A. Humphriesianus*, Sow., *A. polymorphus*, d'Orb., *Ancyloceras annulatus*, id.? (1).

MM. Baugier et Sauzé, dans une *Notice sur quelques coquilles de la famille des ammonidées recueillies dans la formation jurassique du département des Deux-Sèvres* (2), ont décrit 5 *Toxoceras* de l'oolithe inférieure, 1 de la grande oolithe, 1 de l'Oxford-clay, puis 3 *Ancyloceras* et 1 *Helicoceras* du même système où ces divers genres n'avaient pas encore été signalés.

Entre Saint-Maixent et Lusignan, le plateau formé par les calcaires que nous rapportons aux étages de la grande oolithe et de l'oolithe inférieure, sans que nous puissions y distinguer encore bien nettement leurs subdivisions, est recouvert d'un dépôt quaternaire, argileux, rouge, renfermant beaucoup de silex brisés et non roulés qui proviennent des assises calcaires sous-jacentes (3). Par places, ce dépôt devient plus sableux, grisâtre, et sa surface offre alors de vastes landes incultes ou couvertes d'ajoncs. A Lusignan, les calcaires oolithiques inférieurs, horizontaux, renferment des silex gris, plus ou moins gros, tuberculeux ou en plaques. Ils constituent les escarpements rocheux des bords de la Vonne, et sont couronnés par les ruines du vieux manoir qui domine la ville. Il en est de même comme on l'a vu autour de Croutelle et de Poitiers (*anté*, p. 313, 314).

Département de la Vienne. — Partie sud.

Sous le méridien de cette dernière ville, dit M. Dufrénoy (4), la partie inférieure du troisième groupe occupe une grande surface. On l'observe le long de la route de Paris à Bordeaux, depuis une demi-lieue au nord de Poitiers jusqu'au delà de Ruffec, sur une longueur de près de 65 kilomètres, avec des caractères très uniformes, résultant de l'horizontalité des couches. Cependant les couches dolomitiques de Ruffigny, des Roches-Pré-Marie et de Port-Séguin, seraient des modifications locales de ces mêmes calcaires et non du lias (*anté*, p. 371). Entre Vivonne et Couhé, les couches ne renferment plus de silex. Les calcaires de cette der-

(1) Plusieurs des espèces précédentes sont citées à Saint-Maixent par M. Manès (*loc. cit.*, p. 94), mais sans indication de localité plus précise ni désignation de couche.
(2) In-8, avec 5 planches, Niort, 1843.
(3) D'Archiac, *Notes inédites*, 1846.
(4) *Explication*, etc., vol. II, p. 644, 1848.

nière localité sont oolithiques, à grain fin et sub-lamellaire par la présence de débris de crinoïdes, et les fossiles qu'on y cite les ont fait rapporter à l'oolithe inférieure (Bélemnites, *Ammonites Parkinsoni*, *Terebratula concinna*, *T. biplicata* (probablement *perovalis ?*), *T. dimidiata*, *T. bullata* et de nombreux polypiers (1).

Certaines parties élevées du sol entre ce point et Ruffec appartiendraient au groupe moyen (*antè*, p. 460-461), mais les tranchées, exécutées pour l'établissement du chemin de fer près de cette dernière ville, ont mis partout à découvert des assises qui nous représentent exactement celles que nous avons rapportées à l'horizon général de la grande oolithe, à Niort et à Saint-Maixent, et peut-être, suivant les ondulations de la surface du pays, quelques rudiments de l'étage inférieur du groupe (2). L'absence de vallées assez profondes et la très faible inclinaison des couches font que l'on a peine à distinguer les divisions de ce même groupe ; elles se superposent en biseaux extrêmement allongés, et dont il est difficile de saisir les plans ; aussi ne hasarderons-nous dans cette région aucun parallélisme de détail.

A l'endroit où la grande route passe sous le chemin de fer, on trouve un calcaire gris, jaunâtre ou blanchâtre, avec des silex gris, en rognons disséminés, peu nombreux. Au nord de ce point, à travers la forêt, les silex, plus ou moins abondants, sont quelquefois blancs, terreux et pulvérulents. Les assises calcaires sont recouvertes d'un dépôt argileux, rouge, très ferrugineux, de 0^{m},25 à 1^{m},50 d'épaisseur, contenant une plus ou moins grande quantité de minerai de fer oxydé hydraté, brun, en petits fragments à angles très émoussés. Au-dessus, des silex sont disséminés dans une terre rouge, et plus ou moins abondants, suivant qu'ils le sont dans les calcaires sous-jacents. Ces silex brisés, mais non roulés, tuberculeux et ramifiés, sont identiques avec ceux de ces calcaires, et ils recouvrent ces derniers immédiatement lorsque l'argile ferrugineuse vient à manquer. La surface du calcaire a d'ailleurs été fortement ravinée et corrodée, et elle présente partout des poches ou cavités plus ou moins profondes, semblables à celles des environs de Poitiers (*antè*, p. 345).

Si l'on se dirige, au contraire, au S.-O. vers le tunnel, des calcaires blanc jaunâtre, terreux, bréchoïdes, en bancs assez réguliers,

(1) *Ibid.*, p. 446.
(2) D'Archiac, *Notes inédites*, 1851-1852.

plongeant très faiblement au S.-O., recouvrent les calcaires précédents. Nous y avons observé les fossiles suivants :

Dysaster acutus, Ag.?, *D. analis*, id.? *Pholadomya carinata*, Gold.?, *Cyprina? Lima proboscidea*, Sow., *Pecten annulatus*, id., *Terebratula ornithocephala*, id., var., *Nautilus* voisin du *N. biangulatus*, d'Orb. (1), *N.* indét., *Ammonites Bakeriœ*, Sow., *A. bullatus*, d'Orb., *A. discus*, Sow., *A. microstoma*, d'Orb.?, *A. macrocephalus*, Schloth., *A.* voisine de l'*A. Blagdeni*, Sow., de 0m,27 de diamètre, *A. subradiatus*, Sow.?

Avant que l'on atteigne l'entrée du tunnel, des calcaires marneux gris, avec des Bélemnites, semblent occuper une dépression dans ces assises, et des bancs de calcaire jaunâtre, remplis de fragments de crinoïdes, y sont subordonnés. Le tunnel et la grande tranchée au sud ont été ouverts dans les calcaires blanc jaunâtre précédents. Toutes les collines, ou mieux, les plateaux qui entourent Ruffec à l'est, de même que les couches qui portent la ville offrent vers le bas et la partie moyenne des pentes, les calcaires gris avec silex, et au-dessus les calcaires blanc jaunâtre avec Ammonites, Térébratules, etc. M. Manès (2) cite les *Terebrotula obsoleta*, *concinna* et *digona* à Champagne-Mouton, entre Ruffec et Confolens, probablement encore dans les mêmes calcaires, bien qu'il n'en précise pas exactement la position.

Département de la Dordogne.

Si, du plateau que nous venons de décrire, on se dirige au S.-E., la zone qu'occupe le groupe oolithique inférieur se rétrécit de plus en plus en traversant le département de la Dordogne, autour de Nontron et de Thiviers, où ses roches prennent des caractères particuliers en rapport avec le voisinage du terrain cristallin. Pour plus de clarté, nous comprendrons le lias dans les coupes suivantes, et il nous suffira d'y renvoyer le lecteur lorsque nous nous occuperons de ce dernier groupe. Nous combinerons dans ce qui suit les observations très précises de M. Delanoüe (3) avec celles de

(1) Il en diffère par ses contours moins anguleux, le dos légèrement convexe au lieu d'être concave, et les côtés régulièrement convexes au lieu d'être un peu excavés vers le pourtour, ce qui rend la coquille plus régulière et les arêtes du dos beaucoup moins prononcées. La suture des cloisons sur le dos et la partie des côtés qui l'avoisine est semblable à ce qu'on observe dans le *N. biangulatus*.

(2) *Loc. cit.*, p. 94.

(3) *Bull.*, 1re série, vol. VIII, p. 98, pl. 2, 1837.

M. Dufrénoy (1), et quelques-unes qui nous sont personnelles (2).

Dans la coupe du village des Fourneaux à Nontron donnée par M. Delanoüe, et reproduite par M. Dufrénoy, le granite qui affleure au sommet de la colline reparaît au bas, où il forme le lit de la rivière, de sorte que la série suivante, en couches horizontales, se trouve être comprise entre deux affleurements de roches cristallines. Elle présente, de haut en bas :

1. Grès et argiles jaspés, manganésifères, tantôt régulièrement stratifiés, tantôt associés sans ordre à des jaspes marbrés de jaune, de rouge, de noir, par le mélange d'hydrate de peroxyde de fer ou de manganèse et de veinules d'halloysite.
2. Argile gris bleuâtre, plastique, non effervescente, avec des lits de fer hydraté et de gypse. Son épaisseur varie de 10 à 30 mètres ; elle est employée partout à la fabrication des briques et de la faïence brune.
3. Dolomie et psammite altéré. Par places on trouve, à ce niveau, des Gryphées, des Pentacrines, etc., dont le test est accidentellement changé en silex, et même en baryte sulfatée.
4. Calcaire magnésien arénacé.
5. Dolomie pure, passant quelquefois à un grès.
6. Calcaire magnésien, arénacé, quartzeux, gris de fumée.
7. Arkose quartzeuse, granitique, de quelques mètres d'épaisseur, reposant sur le granite, en face de Nontron.

Les argiles jaspées, qui jouent un rôle important dans la géologie de ce pays, reposent sur les marnes grises qui succèdent à la dolomie (n° 3), ou bien les remplacent quelquefois tout à fait. Lorsqu'on descend la vallée de la Dronne au-dessus de Saint-Pardoux, on voit ces mêmes argiles avec manganèse, recouvertes par un calcaire compacte, à cassure conchoïde, associé à un calcaire oolithique, blanc, identique avec le calcaire de Marton, rapporté au groupe moyen, et M. Dufrénoy en conclut que ces mêmes argiles jaspées pourraient également y être réunies, tandis que les argiles gypseuses appartiendraient à l'oolithe inférieure (3). A l'ouest de la Péronie, les calcaires blancs oolithiques se montrent seuls.

L'halloysite pure forme de petits amas irréguliers. Elle est blanche, verte ou rose, cette dernière teinte étant due au silicate

(1) *Explication*, etc., vol. II, p. 658 et suivantes, 1848.

(2) D'Archiac, *Études sur la formation crétacée*, 1re partie, pl. 11, fig. 2, 1843. — *Hist. des progrès de la géologie*, vol. IV, pl. 2, 1851, et *Notes inédites*, 1840.

(3) *Explication*, etc., vol. II, p. 661.

de manganèse. Elle paraît entrer pour beaucoup dans le ciment argileux du poudingue manganésifère. Quant à la nontronite en petits rognons qui accompagne le minerai de manganèse de Nontron et de Milhac, elle pourrait être considérée comme une halloysite où le peroxyde de fer remplacerait l'alumine. Le manganèse se trouve constamment dans les argiles jaspées, mais en quantité très variable.

Les exploitations ont donné des produits assez importants dans les seules localités de Nontron, de Milhac et de Saint-Martin-de-Fressengeas. La coupe de cette dernière montre la série suivante :

1. Poudingue ferrugineux.
2. Argile grise et jaspes manganésifères.
3. Argile avec gypse et dolomie.
4. Couche à Bélemnites.
5. Grès et calcaire magnésien.
6. Roche siliceuse.
7. Masse de serpentine perçant le gneiss qui occupe le fond du vallon au moulin de la Roche-Noire.

La roche siliceuse (nº 6) serait le résultat d'une action métamorphique, ou peut-être, comme le dit M. Delanoüe, une roche primitive altérée, endurcie par la silice qui se serait introduite ensuite par ses fissures.

Les diverses exploitations que nous observâmes en 1840, sur les versants est et ouest de la colline, et dont la profondeur variait seulement de 2 à 6 mètres, présentaient une irrégularité complète dans l'association et la disposition des diverses roches qui constituent ces dépôts. Les argiles blanches, blanc grisâtre, jaunes ou brunes, avec manganèse, le sable grossier, brun, passant à un grès incohérent, et le jaspe jaune en masses irrégulières noyées dans l'argile ou le sable, et renfermant aussi le manganèse disséminé, en plaques, ou en rognons, s'enchevêtrent et se mêlent sans aucun ordre. Dans une des exploitations, de 3 mètres seulement de profondeur, on voyait, au-dessous de la terre végétale, un banc de grès brun, peu solide, recouvrant une veine de manganèse parfaitement continue qui reposait, d'une part, sur un schiste pailleté, altéré, moucheté de manganèse, avec de petites veines ramifiées de cette substance, et de l'autre, sur le prolongement non altéré de cette même roche, et dépourvu de manganèse.

Le manganèse est encore accompagné de barytine et d'une certaine proportion de baryte combinée (psilomélane). Suivant M. Delanoüe, le manganèse serait plus récent que les roches qui le ren-

ferment. Il cimente des grès ou des jaspes brisés, et remplit quelquefois les fissures des roches inférieures en se prolongeant jusque dans le gneiss, comme à Milhac-de-Nontron, où on l'a exploité, en rognons purs et mamelonnés, dans un gneiss altéré, mais non remanié. Le géologue à qui l'on doit ces précieuses observations sur le gisement de ces minerais a aussi reconnu que presque tous ces oxydes de manganèse du département de la Dordogne contiennent environ 1/700e de cobalt, quantité suffisante pour être extraite avec bénéfice par un procédé qui lui est particulier.

Dans les diverses coupes où l'on observe la série des roches que nous avons indiquées, le plateau est ordinairement terminé par un poudingue ferrugineux tertiaire ou quaternaire, de sorte que l'âge du grès et des argiles manganésifères avec jaspe reste indéterminé. Mais, au sud de Thiviers, leur position ne semble plus devoir laisser d'incertitude, car une coupe N., S., passant par cette ville, rencontre, à partir du gneiss, et plongeant régulièrement au S. :

1. Arkose.
2. Calcaire magnésien.
3. Dolomie brune avec Bélemnites et Gryphées.
4. Argile gypseuse de Thiviers.
5. Calcaire cristallin.
6. Grès et argiles mélangés de jaspe, et contenant du manganèse.
7. Calcaires blancs oolithiques rapportés au second groupe (1).

Nous regardons comme représentant l'oolithe inférieure de cette région les calcaires magnésiens jaune brun, cristallins, caverneux, très durs (Milhac, Saint-Pardoux, Thiviers, etc.) auxquels nous paraissent être subordonnés les argiles et les grès manganésifères avec jaspe ; mais nous ne voyons encore aucun motif stratigraphique, pétrographique ou paléontologique pour rapporter ceux-ci au second groupe oolithique ou à l'étage d'Oxford, comme il a été dit ci-dessus. En effet, les calcaires blancs oolithiques qui, dans le département de la Dordogne, forment un horizon bien constant au-dessus, auxquels M. Delanoüe assigne une épaisseur variable de 50 à 150 mètres, et que nous retrouverons tout à l'heure, avec les mêmes calcaires durs, jaune brun, plus à l'est, dans les départements de la Corrèze et du Lot, ne nous ont point présenté

(1) Delanoüe, *loc. cit.*, pl. 2, fig. 4, 1837. — Dufrénoy, *loc. cit.*, p. 668, 1848. — D'Archiac, *loc. cit.*, pl. 11, fig. 2, 1843. — Pl. 2, fig. 2, 1851.

de caractères assez positifs pour que nous les considérions comme postérieurs aux calcaires blanc jaunâtre, compactes, de la grande oolithe du plateau de Ruffec. Quant aux argiles gypseuses particulièrement développées dans cette coupe de Thiviers, il nous semblerait également peu rationnel de les séparer du lias supérieur tel que nous le comprenons. On remarquera d'ailleurs que, sur la *Carte géologique de la France*, tous les points où le minerai de manganèse a été exploité sont compris sous la teinte consacrée à l'*étage inférieur du système oolithique*, qui embrasse notre troisième groupe en entier et une partie du quatrième.

Dans la vallée de l'Isle, au delà de Corgnac, sur le chemin de Savignac, après le second moulin, nous avons observé une roche dolomitique, scoriacée, très fragile, remarquable par son état complétement cristallin, et qui, en se désagrégeant, produit un sable exclusivement composé de petits rhomboèdres (1). Cette assise, qui représenterait l'oolithe inférieure, est surmontée par les calcaires blancs à oolithes miliaires auxquels succèdent un grand développement de calcaires gris, compactes, avec des *Exogyra virgula* vers le haut. Une partie de ces derniers, qui constituent toutes les collines jusqu'à Savignac, pourrait donc représenter le groupe moyen, et l'autre le supérieur. De ce village à Sarliat, et jusqu'à moitié chemin d'Antonne, les escarpements qui bordent la route sont formés par l'oolithe inférieure, caverneuse, compacte, scoriacée, souvent stalactitiforme, grisâtre, et dont les bancs plongent tantôt au N. tantôt au S.

Aux environs d'Excideuil existent des minerais de fer très différents par leur âge et leur origine. Les uns, rapportés à l'époque tertiaire par les auteurs de la *Carte géologique de la France*, épars à la surface des plateaux, sont d'une exploitation facile; les autres dépendent de la formation jurassique dans laquelle ils n'occupent pas toujours la même position (2). Les premiers sont des oxydes hydratés, compactes ou mamelonnés, en veines irrégulières, accompagnés d'argiles panachées et de grès, et intercalés dans le calcaire oolithique, où ils occupent deux petites dépressions distinctes s'étendant, l'une de Fuveau à Beaunoir, l'autre de Lâge à Mirambeau. Les seconds, qui appartiennent aux psammites manganésifères, renferment du fer oxydé rouge, de l'halloysite et du jaspe. Tels sont les

---

(1) D'Archiac, *Notes inédites*, 1841.
(2) Dufrénoy, *Explication*, etc., vol. II, p. 668.

gisements de Jalagier, de Magnagaud et de Pierre-Brune. Le plus riche est celui de la Brugère, au sud de Thiviers.

Nous reviendrons plus loin sur les réflexions judicieuses dont M. Dufrénoy a fait suivre la description des gisements de manganèse de la Dordogne ; elles seront mieux comprises, lorsque nous aurons traité des gisements métallifères du lias.

Départements de la Corrèze et du Lot.

Dans la coupe N., S. que nous avons donnée (1), et qui s'étend de Donzenac à Peyrac, en suivant la route de Limoges à Cahors, on voit, au sud de Noailles, en montant la colline qui porte le domaine de la Farge, l'oolithe inférieure succéder au lias. C'est un calcaire blanc grisâtre, compacte, ou le plus ordinairement gris jaunâtre, oolithique, scoriacé à la surface, et d'une épaisseur de 10 à 12 mètres. Le sommet de la colline est formé par un calcaire à oolithes miliaires, blanc, en bancs réguliers, horizontaux, exploités pour pierres d'appareil. Ces deux assises, ou plutôt ces deux étages, semblent donc correspondre fort exactement à ceux que nous venons de décrire dans le département de la Dordogne. De la Farge à Souillac, ils constituent le plateau dont la surface devient presque complétement stérile, lorsqu'on se rapproche des bords escarpés de la Dordogne. L'augmentation de puissance de ces calcaires est mise en évidence par les rampes de la route à l'entrée et à la sortie de Souillac, rampes qui sont entièrement taillées à vif dans des masses calcaires continues de près de 200 mètres de hauteur. L'inaltérabilité de ces roches fendillées en tous sens contribue à la stérilité du plateau, qu'il paraît difficile de gagner jamais à l'agriculture, surtout près des bords où l'écoulement des eaux atmosphériques est encore plus rapide.

Nous n'avons point tracé dans cette coupe les limites des divers groupes oolithiques, mais on a vu (*antè*, p. 456) que le troisième était bien caractérisé au sud de Peyrac. Sur la carte géologique de la France, tout le plateau de la rive droite de la Dordogne, au nord de Souillac, et jusque près de la Farge, est représenté comme appartenant au second groupe, recouvert par le troisième sur les hauteurs de la rive gauche ou au sud. M. de Boucheporn (2)

(1) D'Archiac, *Études sur la formation crétacée*, 1re partie, pl. 11, fig. 1, 1843 — *Hist. des progrès de la géologie*, vol. IV, pl. 2, fig. 1, 1851. — *Notes inédites*, 1840.

(2) *Carte géologique du département de la Corrèze*, en 4 feuilles, 1848.

paraît avoir adopté le même classement pour la partie des couches comprise dans le département de la Corrèze. Mais, ainsi que nous l'avons dit, et en l'absence d'une démonstration plus complète, nous continuerons à regarder les calcaires blancs oolithiques qui surmontent ceux que nous rapportons à l'étage de l'oolithe inférieure, comme pouvant représenter celui de la grande oolithe. Nous voyons en effet que sur la reproduction de la coupe précédente, dans le tome II de l'*Explication de la carte géologique de la France* (1), les calcaires du plateau de la Farge sont désignés par l'expression d'*oolithe blanche ou grande oolithe*. Ces calcaires blancs n'ont qu'une dizaine de mètres d'épaisseur à leur origine sur le plateau de la Farge, et rien ne s'opposerait à ce qu'une partie des couches qui les recouvrent au sud de ce point n'appartînt réellement au groupe moyen. Un examen détaillé des escarpements qui bordent la Dordogne à Souillac, où la rivière coule sur l'oolithe inférieure, pourrait sans doute résoudre cette question de la distinction plus complète des deux groupes.

Département de l'Aveyron. (partie occidentale).

Près de Villeneuve, dans le département de l'Aveyron, M. Dufrénoy (2) signale, au-dessus des marnes du lias avec *Gryphæa cymbium*, un calcaire lamellaire, brun rougeâtre, très cristallin, d'abord sous forme de rognons isolés entourés de marne, puis devenant plus abondants, se soudant, et finissant par constituer à eux seuls une assise caverneuse et mal stratifiée de 18 mètres d'épaisseur. Au-dessus sont des couches nombreuses de calcaires compactes, jaunâtres ou gris de fumée, durs, à cassure esquilleuse, peu oolithiques, correspondant aux calcaires de Poitiers, mais sans silex. Une couche de lignite pyriteux y est intercalée à Cadrieu, sur les bords du Lot, à Cajare, etc. Le groupe oolithique inférieur se terminerait un peu avant Saint-Cirq par un calcaire dur, oolithique, de 13 à 14 mètres d'épaisseur, renfermant les *Pecten obscurus* et *fibrosus*, les *Terebratula subrotunda*, *perovalis*, *tetraedra* et *concinna*, la *Lima punctata*, quelques Ammonites, etc.

Dans la coupe de Villefranche à Veuzac, coupe sur laquelle nous reviendrons plus loin, le même savant signale, au-dessus des marnes à Bélemnites, *Gryphæa cymbium*, etc., une argile jaunâtre, micacée, sableuse, renfermant les mêmes fossiles, puis un calcaire cristallin, ferrugineux, fétide, passant à une lumachelle, et se déli-

(1) P. 134.
(2) *Explication*, etc., vol. II, p. 674.

tant à l'air en fragments ellipsoïdaux. Souvent caverneux, il paraît renfermer beaucoup de fossiles dont malheureusement aucune espèce n'a été déterminée. Deux couches d'oolithes ferrugineuses, donnant un minerai riche, sont subordonnées à ce calcaire, et renferment également beaucoup de débris organiques. Ce minerai, exploité à Veuzac, est un oxyde rouge. A une lieue au nord de ce village, le calcaire lamellaire, ferrugineux, est surmonté de calcaires oolithiques blancs appartenant à l'oolithe inférieure, et qui donnent d'excellentes pierres d'appareil à Mauriac, où ils sont exploités sur une épaisseur de 8 mètres. Dans les couches les plus élevées, M. Dufrénoy signale les *Pecten obscurus*, *fibrosus*, les *Lima ovalis* et *punctata*, les *Terebratula concinna*, *perovalis*, *tetraedra*, *subrotunda*, la *Modiola cuneata*, des Ammonites indéterminées, des polypiers, etc.

Ces fossiles, qui peuvent annoncer ici comme à Saint-Cirq le niveau de quelques subdivisions de la grande oolithe, font regretter qu'on ne connaisse pas ceux des calcaires ferrugineux et des minerais de fer, comparés par l'auteur aux minerais que nous retrouverons dans le bassin du Rhône, et dont les corps organisés établissent définitivement l'âge. On conçoit que, superposés aux marnes du lias, ces minerais et ces calcaires peuvent appartenir à l'un des nombreux niveaux paléontologiques que nous avons établis dans le chapitre précédent. Le dessin (p. 684), reproduit d'après M. de Boucheporn, montre la composition des escarpements abruptes, entre lesquels coule l'Aveyron, de Vaours à Penne et Bruniquel, depuis le trias jusqu'au calcaire de l'oolithe inférieure ; mais tout intéressant qu'il est, il jette peu de lumière sur cette question d'un ordre assez général, puisqu'elle se rattache directement à la détermination de la limite entre le groupe oolithique inférieur et le lias. La *Carte géologique du département du Tarn* (1), que l'on doit à M. de Boucheporn, ne nous éclaire pas davantage, non plus que les coupes qui y sont jointes, et dans lesquelles une seule teinte représente toutes les couches jurassiques du pays.

Zone sud-est. — Départements de l'Aveyron (partie occidentale) et de la Lozère.

Les marnes supérieures du lias sont, dans presque toute l'étendue du golfe jurassique compris entre les montagnes anciennes de l'Aveyron et des Cévennes, surmontées de calcaires compactes et de calcaires dolomitiques rapportés à l'étage de l'oolithe inférieure. Ces assises, qui constituent particulièrement les plateaux désignés

(1) 1848.

par le nom local de *causses*, forment sur leurs bords des murailles rocheuses qui couronnent les pentes adoucies du lias, et donnent ainsi à tout le pays un caractère orographique particulier, que l'on peut suivre encore à l'est le long des Cévennes. Telles sont les causses de Sévérac, du Larzac, de Concourès, etc. L'ensemble de la formation jurassique se présente avec les mêmes caractères sur les pentes occidentales des montagnes anciennes de la Corrèze et du Lot (1) que sur celles des montagnes de la Lozère et de l'Aveyron qui circonscrivent le grand golfe de Mende à Lodève, et le bassin plus restreint d'Espalion à Rodez. Cette identité est sans doute le résultat de l'ancienne continuité des groupes inférieurs du département du Lot avec ceux du bassin de Rodez, encore indiquée par le grand lambeau calcaire qui s'étend de Rignac à Aubin, touchant d'une part au bassin du Lot par Aspières, et de l'autre aux causses de Concourès par les petits dépôts situés sur les hauteurs dominant le ruisseau de l'Ady. On peut présumer qu'ici, comme dans le nord de la France, la communication n'a existé que pendant le dépôt des groupes inférieurs.

Au nord-ouest de Lodève, le second escarpement de N. D. d'Antignalet, qui surmonte les marnes noires schisteuses et les calcaires à Bélemnites du lias supérieur, est composé, sur une hauteur de 30 mètres, de calcaires dolomitiques, colomnaires, cristallins, quelquefois friables et sableux, très différents de ceux qui sont à la base du lias. A la tour de Pertus, ils n'offrent point de stratification distincte, et passent à un calcaire compacte à mesure qu'on s'éloigne de la forêt de Guilhaumard. Cette circonstance fait présumer à M. Dufrénoy que l'état dolomitique des calcaires est dû au voisinage des basaltes qui occupent dans le pays des surfaces considérables. Entre Bédarieux et Clermont-Lodève surtout, ce caractère se présente à chaque réapparition de la roche ignée.

Aux environs de Milhau, on y observe, courant de l'E. à l'O., deux couches de charbon exploitées au Pompidou et aux Roziers (Lozère). Les mines de Saint-Georges-Lusençon, de Cantobre, de Céral, de la Liquisse, etc. (Tarn), sont ouvertes dans la couche supérieure d'environ 1 mètre d'épaisseur. Elle est, ainsi que l'inférieure, comprise entre deux couches de marnes bitumineuses exploitées elles-mêmes pour la fabrication de l'alun. Le combustible a tous les caractères extérieurs de la houille, quoique sa composi-

(1) Dufrénoy, *Explication*, etc., vol. II, p. 689.

tion le rapproche du lignite (1). Ce gisement est d'ailleurs plus élevé dans la série que celui des schistes alunifères de Whitby auquel on l'a comparé et qui, comme on l'a vu (*antè*, p. 113), appartient à l'étage supérieur du lias. A la Cavalerie, sur le bord oriental du plateau du Larzac, M. P.-G. de Rouville (2) signale quatre ou cinq gisements de charbon placés sur l'assise inférieure du troisième groupe oolithique. Les fossiles qu'on y observe sont des Cyclades, des Paludines, des *Mytilus* et des Cyrènes, mais il n'y a point de plantes. M. A. Boisse (3) a fait voir que le fer hydroxydé et le fer carbonaté de ce pays appartenaient aux couches de l'oolithe inférieure, et que, lorsque le minerai manquait, il était représenté par un calcaire renfermant une très forte proportion de fer.

Si l'on sort de Milhau en se dirigeant vers Rodez, on trouve, au-dessus des marnes argileuses micacées, un calcaire à oolithes ferrugineuses, passant à un calcaire blanc, compacte, mal stratifié, qui forme des escarpements abruptes. La roche est souvent magnésienne, caverneuse, et de nombreuses et vastes grottes y sont ouvertes. C'est dans ces calcaires que se trouvent les caves de Roquefort célèbres par les propriétés qu'acquièrent les fromages qu'on y laisse séjourner (4). Dans le plateau qui domine Marcillac, un minerai de fer oolithique à l'état d'oxyde rouge, disséminé dans un calcaire, se trouve à la jonction des argiles micacées jaunâtres et des bancs de l'oolithe inférieure. Ces derniers, souvent dolomitiques, sont assez puissants, mal stratifiés, traversés par des grottes fort étendues qui donnent issue à des sources abondantes. La surface des plateaux est occupée par un calcaire compacte blanc, se délitant en plaques quelquefois assez minces pour être employées comme ardoises. La coupe complète du terrain secondaire, entre les vallées du Dourdan et du Cruon (p. 704), montre ces

(1) Regnault, *Ann. des mines*, 3e série, vol. XII, p. 161.
(2) Acad. de Montpellier, nov. 1849. — *Neu. Jahrb.*, 1851, p. 466. — *Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. VIII, p. 23 des *Notices*, 1852.
(3) *Ann. des mines*, 5e série, vol. II, p. 467, pl. 9 et 10, 1853.
(4) Marcel de Serres, *Notice géologique sur le département de l'Aveyron* (*Ann. Soc. d'agric. de Lyon*). L'auteur place ces calcaires dans le lias supérieur. — D'Omalius d'Halloy, *Rapport* sur cette notice (*Bull. Acad. de Bruxelles*, vol. XI, p. 89, 2 mars, 1844).

mêmes calcaires terminant en cet endroit toute la série, et, autour de Mende, on observe une disposition analogue (1).

Suivant M. Leymerie (2), on a recueilli, à plusieurs reprises, du mercure métallique dans des marnes de l'oolithe inférieure, au pied de l'escarpement occidental du Larzac, près du village de Saint-Paul-des-Fonts. L'auteur a émis ensuite quelques vues théoriques sur la présence de ce métal, et de son côté M. de Quatrefages (3) a signalé un fait analogue à Valleraugues, dans les Cévennes, mais avec des circonstances géologiques un peu différentes.

Les environs de Mende sont un des points de l'ancien golfe secondaire dont nous nous occupons, où les caractères des deux groupes jurassiques inférieurs sont le plus prononcés et peuvent être le mieux étudiés. M. Dufrénoy avait déjà donné une coupe satisfaisante de cette localité, mais plus récemment M. Kœchlin Schlumberger (4) en a publié une plus détaillée à laquelle nous renvoyons le lecteur, et qui nous a paru généralement exacte. Nous ferons remarquer cependant que l'inclinaison des couches est beaucoup moins uniforme que son dessin ne le ferait supposer. En effet, l'inclinaison des calcaires à Gryphées arquées sur la rive droite du Lot, au-dessus de Mende, avant le Rieucros, est de près de 20° au S., mais elle diminue à mesure qu'on s'élève dans la série, et devient presque nulle pour les assises calcaires de l'oolithe inférieure qui couronnent les marnes et les calcaires bleus de la rive opposée (5). Vers les trois quarts de la montée de l'ancienne route de Florac qui coupe toute la série, depuis la ville jusqu'au plateau, on atteint des bancs épais, caverneux, durs, gris jaunâtre, compactes. Après la seconde borne, des carrières sont ouvertes dans un calcaire bréchoïde, gris, sub-cristallin, très tenace, inaltérable à l'air, et constituant l'horizon de ces roches ruiniformes qui partout font une saillie très prononcée et abrupte au-dessus des talus réguliers de la série sous-jacente du lias, et impriment aux paysages de ce pays leur caractère propre. Les calcaires que l'on observe ensuite, en continuant à s'élever vers le plateau, sont caverneux et extrêmement

---

(1) Dufrénoy, *loc. cit.*, p. 708.

(2) *Compt. rend.*, vol. XVI, p. 1313 et 1451, 1843.

(3) *Bull.*, 1re série, vol. XIV, p. 576, 1843. — Voyez aussi, sur ce sujet, *Ibid.*, p. 429 et 516.

(4) *Bull.*, 2e série, vol. XI, p. 606 et 618, 1854.

(5) D'Archiac, *Notes inédites*, 1853.

durs. Des silex blancs, smalloïdes, en rognons diversiformes ou ramifiés, y sont assez fréquemment empâtés.

Les fossiles sont peu nombreux dans cette série. M. Kœchlin cite l'*Ammonites subradiatus*, Sow., dans le calcaire bleu qui repose sur les marnes du lias où nous l'avons aussi observé, puis le *Pecten pumilus*, et quelques espèces indéterminées. Nous signalerons de plus une Térébratule voisine de la *T. variabilis*, et une petite Gryphée qui rappelle la *G. obliqua*. Cette dernière est peut-être celle que M. Kœchlin appelle *Ostræa phædra* (1), et qu'il a rencontrée au-dessous des calcaires à Entroques et des calcaires dolomitiques de la partie supérieure de sa coupe.

Département de l'Hérault. Si nous reprenons actuellement l'examen du groupe inférieur vers l'entrée du golfe jurassique, pour remonter ensuite le long des Cévennes, nous le retrouverons avec ses mêmes caractères d'extrême simplicité, ne rappelant, pour ainsi dire, que par sa position au-dessus du lias, ceux que nous avons trouvés si variés dans le nord. Ainsi, de même que M. Émilien Dumas, M. P. de Rouville (2) établit deux étages dans ce système de couches, l'un désigné sous le nom de *calcaire à Fucoïdes*, et qui repose sur le lias, l'autre sous celui de *dolomie de l'oolithe*. Ces divisions ont pu être tracées aux environs de Mende, dont nous venons de parler, mais leur séparation ne nous y a point paru d'une grande netteté. Toutes deux étant rapportées à l'oolithe inférieure, nous ne les considérons que comme des *sous-étages*.

Au pied du pic Saint-Loup, cet étage calcaréo-marneux constitue la causse de la Figarède ou de Cazevieille, et atteint une épaisseur de 80 à 100 mètres. Les bancs, de 0m,20 à 0m,30 d'épaisseur, mélangés de grains de quartz, alternent avec des lits de marne. La teinte est généralement brune à la surface des strates, où l'on observe des empreintes rapportées à des Fucoïdes. Cet étage se développe entre Saint-Georges et Murviel, forme la falaise méridionale du

(1) Cette espèce, indiquée seulement dans le *Prodrome* de M. Alcide d'Orbigny, paraît n'être que l'*Ostrea sublobata*, Desh.

(2) *Descript. géol. des environs de Montpellier*, p. 22, in-4, avec carte, Montpellier, 1853. — Voyez aussi Taupenot, *Études géologiques*, etc., thèse, in-8, p. 12, avec carte, Dijon, 1851. — Nous suivrons, dans la description de cette partie de la zone, l'ordre de bas en haut, adopté par les auteurs auxquels nous empruntons ces détails.

bassin lacustre des quatre Pilas, puis vers le sud la falaise occidentale de la plaine tertiaire de Pignan. Au nord de Montpellier il comprend les collines d'Aigue-Longue et des Mandrous alignées à l'E. et à l'O. Les silex y sont très répandus, disposés en lits de 0m,40 à 0m,50, alternant avec des bancs calcaires, très compactes, d'un noir brillant, tenaces, et plus ou moins siliceux. Les bords du Lez, au-dessous de Castelnau, montrent les nombreuses dislocations et même les renversements qui ont affecté à la fois les deux systèmes jurassique et crétacé. Les fossiles sont partout très rares, et l'auteur n'y signale que les *Belemnites canaliculatus*, Schloth., et *Blainvillei*, Voltz.

A quelques kilomètres de Murviel, sur la route de Védas, M. de Rouville décrit un gisement de silice pulvérulente connue sous le nom de *terre blanche*, et recouverte d'une masse de calcédoine bleuâtre. Cet amas est subordonné à l'étage qui nous occupe, mais son mode de formation, soit sédimentaire, soit provenant de l'intérieur, comme la silice des geysers, est encore fort problématique.

Les calcaires dolomitiques qui viennent au-dessus des précédents sont poreux, quelquefois vacuolaires, de teinte brune, et leurs cavités sont remplies de carbonate de chaux, caractères que nous retrouverons dans leur prolongement à travers le département du Gard. M. Marcel de Serres (1) a décrit les calcaires et les dolomies qui constituent la montagne de Cette, et il a exposé ses idées sur la formation de ces mêmes dolomies, ainsi que sur les soulèvements qui les ont affectées à plusieurs reprises. La masse centrale ou le noyau de la montagne est dolomitique, et au-dessus sont des lambeaux calcaires peu étendus. Presque toute la base est entourée de dépôts tertiaires peu puissants et soulevés comme les roches secondaires. Vers la pointe Saint-Joseph sont de petits amas quaternaires horizontaux. Deux soulèvements auraient amené la montagne à son état actuel. Le premier, parallèle à la direction de la côte, a produit le grand axe du relief, et coïnciderait avec celui qui a relevé la petite chaîne calcaire du pic Saint-Loup et du mont Ortus, celle de Saint-Martin-de-Londres et la grande ligne des Cévennes; le second, dirigé S.-S.-E., N.-N.-O., aurait porté les dolomies à la hauteur où nous les voyons actuellement, et serait

(1) *Actes de la Soc. Linn. de Bordeaux*, vol. XI, p. 347, 1840. — *Répertoire des travaux de la Soc. de statistique de Marseille*, vol. IV, 1840.

parallèle à la ligne des évents volcaniques, passant par Brescou, Agde, Gabian, Caux, etc., jusqu'à Escaudalgue de Lodève.

M. Émilien Dumas (1) a aussi mentionné aux environs de Trèves, à Saint-Sulpice et au moulin des Gardies, au-dessous de Revens, non loin des limites des départements du Gard et de l'Aveyron, les dépôts de combustible subordonnés au sous-étage inférieur du troisième groupe, et formés de débris de cycadées. Les nodules siliceux, très répandus dans cet étage, remplacent même quelquefois le calcaire, en donnant à la roche l'aspect des calcaires siliceux du lias à Gryphées arquées. Son épaisseur variable est de 30 à 35 mètres sous le château de Fressac, et elle atteint 50 mètres à Saint-Brès. Les fossiles, toujours très rares, sont, outre le *Belemnites Blainvillei* que nous avons déjà cité, les *Terebratula ornithocephala*, Sow., *oblonga*, id., *concinna*, id., *spinosa*, Smith, des Limes, des échinides, le *Pentacrinus Briareus*, Mill., et des Fucoïdes.

Le second sous-étage, ou calcaire à Entroques, comprend des calcaires gris foncé, passant quelquefois au rougeâtre ou au jaunâtre, remplis de fragments de crinoïdes qui l'ont fait confondre avec certaines couches subordonnées au calcaire à Gryphées arquées, bien que l'espèce soit ici le *Pentacrinus Briareus* au lieu d'être le *P. basaltiformis*. A Saint-Brès, au sud de Saint-Ambroix, son épaisseur est de 50 mètres. On y trouve les *Belemnites Blainvillei* et *sulcatus*, la *Terebratula tetraedra*, des dents de Squales, mais point d'Ammonites.

Au pied de la montagne de Saint-Julien, près d'Alais, les roches deviennent magnésiennes. Elles sont à gros grains, friables, se désagrégeant facilement, celluleuses, et dégageant sous le choc une odeur fétide. La stratification n'y est plus apparente, et les silex blanchâtres en rognons sont altérés. Cette modification du second étage se manifeste surtout dans l'arrondissement du Vigan, où elle forme un point de repère bien caractérisé. Ces roches couronnent le sommet des grands escarpements jurassiques autour des terrains plus anciens des Cévennes, dans le département du Gard comme dans ceux de la Lozère et de l'Aveyron, et surtout le long des lignes profondes de fracture où coulent l'Hérault, l'Arre, le Trevézel, la Dourbie, la Jonte et l'Aveyron. Partout les strates horizontaux ou à pentes inclinées recouvrent le sous-étage inférieur, et sont sur-

(1) *Bull.*, 2e sér., vol. III, p. 562-614, 1846.

montés par quelques assises rapportées au groupe moyen. Les fossiles sont ceux du calcaire à Entroques, qu'ils représentent. La pierre a tous les caractères d'une dolomie formée par voie de métamorphisme; seulement M. Dumas, au lieu d'attribuer le phénomène à une action ignée, le fait résulter de vapeurs magnésiennes, ou bien de sources chargées de carbonate de magnésie, qui se seraient élevées du fond de la mer par des fentes avant la consolidation des calcaires. Telle serait, suivant l'auteur, l'origine de toutes les assises dolomitiques intercalées dans les dépôts jurassiques des Cévennes (1).

Les feuilles du Vigan, d'Alais et de Nîmes de la *Carte géologique du département du Gard* donnent une idée parfaite de la position et de la répartition du groupe oolithique inférieur sur le pourtour des Cévennes, ainsi que des diverses parties qui sont à l'état de dolomie. Ses rapports avec le lias et le groupe moyen de la zone qu'il occupe, fort étroite et souvent même réduite à un mince filet, y sont exprimés, par M. E. Dumas, avec une grande netteté, et l'étude de cette carte, à ces divers points de vue, est d'un haut intérêt.

Sur le versant sud-est de la chaîne, le groupe affleure par places jusqu'à Anduze, et ses contours y sont très découpés. Au nord-est de cette ville on le suit encore jusqu'à Alais. Interrompu entre ce dernier point et Saint-Julien-de-Valgalgues, un petit lambeau se trouve au nord de la Roque, un autre à la fontaine du Roure, et une bande assez développée s'étend également des bords de l'Auzonet à Saint-Brès, au nord de Saint-Ambroix. Au delà de ce point, le troisième groupe n'est plus indiqué que dans le département de l'Ardèche, où une bande sinueuse limite au sud le bassin des Vans.

Sur la carte géologique de la France, les argiles supérieures du lias étant réunies au groupe oolithique inférieur, d'une part, et les couches rapportées depuis au groupe moyen ayant été placées dans ce même groupe inférieur, de l'autre, on conçoit que la répartition de ce dernier y est représentée d'une manière assez différente de celle que nous lui assignons ici. Cependant il fallait une étude bien détaillée des lieux pour changer tout d'un coup cette disposition

Département de l'Ardèche.

(1) On doit aussi à M. d'Hombres-Firmas plusieurs notes relatives à la géologie des environs d'Alais : 1° *Note sur Fressac (Gard), et description d'anciennes Térébratules* (T. MINIMA et LEOPOLDINA), Alais, 1847. — 2° *Description de la* TEREBRATULA ALESIENSIS *trouvée dans la ville même d'Alais*, 1847. — 3° *Note sur les géodes pleines d'eau de Saint-Julien de Valgalgues* (*Bull.*, 2ᵉ sér., vol. VIII, p. 174, 1851).

adoptée sans doute après de mûres réflexions, et l'on ne dut pas s'étonner de la protestation de M. J. Marcou (1) contre l'assertion de M. Thiollière (2) : « *qu'entre les Cévennes et les Alpes* » *les marnes oxfordiennes reposent sur le lias supérieur par suite* » *de l'absence de l'étage oolithique inférieur.* » Nous venons de voir que déjà cet étage ou notre troisième groupe existait dans le département de l'Ardèche, s'étendant assez loin au nord-est sur le revers oriental des Cévennes ; or, les observations les plus récentes démontrent qu'il se prolonge en réalité dans cette direction tout aussi loin que le groupe moyen qui le recouvre.

En effet, quoiqu'il soit rudimentaire, son extension a été constatée au-dessus du minerai de fer oolithique de Saint-Priest, près de Privas, où il est représenté par un calcaire sublamellaire, gris ou jaunâtre, de 5 mètres d'épaisseur, rempli de débris de crinoïdes, recouvert à son tour par des calcaires marneux du groupe moyen (3). Nous avons donné, d'après M. Grüner (*antè*, p. 470), la coupe du ravin de Riou-Petit, et le calcaire à Entroques s'est également rencontré dans le puits de la concession de Saint-Priest où un minerai de fer, qui dépend de l'étage d'Oxford, est séparé du minerai oolithique du lias par un banc de ce même calcaire à Entroques. Nous verrons, à la fin du chapitre suivant, jusqu'à quel point est exact le rapprochement qu'on a fait souvent entre ces minerais oolithiques de l'Ardèche et ceux de Villebois et de la Verpillière de l'autre côté du Rhône.

En sortant de Privas pour aller au Petit-Tournon, on rencontre encore le calcaire à Entroques comme au pont de Cous. Dans les mines de Veyras, ce calcaire se fond pour ainsi dire entre les deux minerais de fer. Aux environs de la Voulte, on le retrouve, mais séparé du minerai du second groupe par une assez grande épaisseur de marnes appartenant à celui-ci. Après les derniers indices de minerai dans le vallon au delà de la maison Viaud (p. 743), un calcaire avec Pentacrines repose immédiatement sur le gneiss. Ses fossiles, quoique mal conservés, ne permettent guère de douter que ce ne soit aussi un rudiment de l'oolithe inférieure.

Dans la coupe de la montagne de Crussol (*antè*, p. 475), on a vu qu'entre les roches cristallines et les premiers dépôts bien caracté-

(1) *Bull.*, 2ᵉ série, vol. V, p. 39, 1847.
(2) *Ibid.*, p. 32.
(3) *Bull.*, 2ᵉ série, vol. XI, p. 754, 1854.

risés par leurs fossiles comme appartenant à l'étage d'Oxford, il y avait une épaisseur d'environ 23 mètres dont le classement n'avait pu être fait par la Société géologique faute de données paléontologiques suffisantes. Depuis lors M. Lory (1) a étudié de nouveau cette localité, et a reconnu la série suivante à partir du granite :

1. Grès quartzeux, de diverses teintes, alternant avec des argiles schisteuses et des calcaires magnésiens argileux et jaunâtres ; le tout sans fossiles, et désigné par l'auteur sous le nom de *grès de Soyon*.
2. Grès grossier divisé en deux bancs de 0m,25 et de 0m,40 d'épaisseur, remplis de *Belemnites tripartitus*, Schloth., avec les *Ammonites complanatus*, Brug., *bifrons*, id., *serpentinus*, Schloth., *Nucula Hammeri*, Defr., etc.
3. Grès de 0m,40 d'épaisseur rempli de débris de crinoïdes avec *Terebratula perovalis*, Sow., *T. quadriplicata*, Ziet., une Ammonite voisine de l'*A. Brongniarti*, Sow.
4. Calcaires bleuâtres, durs, siliceux, à grain fin, de 2 mètres d'épaisseur totale, et exploités, renfermant les *Ammonites Bakeriæ*, Sow., *tatricus*, Pusch, *tripartitus*, Rasp., *discus*, Sow., *subdiscus*, d'Orb., *Parkinsoni*, Sow., *Lima proboscidea*, id., etc.
5. Couche mince de marne ferrugineuse avec de nombreuses Ammonites caractéristiques du sous-étage de Kelloway.
6. Calcaire marneux noduleux, avec *Ammonites Bakeriæ*, Sow., des plaquettes de calcaire siliceux gris ou bleuâtre, rempli de Posidonomyes.
7. Marnes de l'Oxford-clay avec *Belemnites hastatus*, Blainv., *Ammonites plicatilis*, Sow., *A. cordatus*, id.

La série complète de ces diverses assises de la montagne de Crussol n'est pas constante ; plusieurs d'entre elles manquent souvent, et elles sont évidemment indépendantes les unes des autres ou discordantes. M. Lory rapporte l'assise n° 2 au lias supérieur, l'assise n° 3 à l'oolithe inférieure; le n° 4, quoique présentant un mélange d'espèces du troisième groupe oolithique (*A. discus* et *subdiscus*) et du sous-étage de Kelloway, appartiendrait déjà, suivant lui, à ce dernier niveau, auquel il réunit aussi le n° 5; enfin le n° 6 représenterait l'Oxford-clay proprement dit avec le reste de la série qui vient au-dessus.

La comparaison du groupe oolithique inférieur, considéré le long des versants sud-ouest et sud-est du plateau central de la France, **Résumé.**

(1) *Bull.*, 2e série, vol. XII p. 510, 1855.

nous y a fait reconnaître des différences essentielles, et en supposant une communication plus ou moins directe des deux portions de la zone à cette époque et à celle du lias seulement, par le détroit de Rignac et d'Aubin, les sédiments ne s'en seraient pas moins déposés de part et d'autre dans des circonstances très variées. Par les caractères des roches, par leurs fossiles, par les minerais qu'on y rencontre, enfin, par les formes orographiques qu'elles impriment au pays, ces deux bandes contemporaines méritent une attention particulière.

Celle du sud-ouest ne nous a présenté que des surfaces planes ou peu ondulées, inclinées très régulièrement au S.-O. sous un angle excessivement faible. Ses roches sont des calcaires marneux, blancs ou jaunâtres, avec des silex à la base. Les fossiles n'abondent guère que dans les assises moyennes d'ailleurs peu distinctes des inférieures, si ce n'est par les caractères pétrographiques plus marneux des calcaires, leurs teintes plus claires, leur moindre dureté et l'absence de silex. Entre Nontron et Thiviers, la présence exceptionnelle de substances minérales en rapport avec des roches meubles, arénacées, argileuses, peu habituelles aussi dans ce groupe, contribuent à le différencier de celui de la portion sud-est.

Dans celle-ci, des calcaires durs, inaltérables à l'air, surmontant partout les pentes régulières du lias, marquent, par des arêtes rectilignes, le bord supérieur des plateaux, en suivant les contours des vallées, toujours accompagnés d'escarpements rocheux et abruptes qui se correspondent de chaque côté, et impriment ainsi au pays un caractère de sécheresse et de régularité tout particulier. Les fossiles sont généralement très rares, ou manquent complétement. Le fer s'y trouve en couches régulières subordonnées, ainsi que des dépôts de combustible assez importants; mais la circonstance la plus remarquable est la présence des dolomies, qui remplacent presque constamment les calcaires ordinaires à la partie supérieure du groupe. Rien de semblable ne s'observe dans la zone sud-ouest, excepté dans la petite région où se sont produits les phénomènes de minéralisation déjà signalés. Malgré l'extrême amincissement de tout le groupe, à mesure qu'on remonte au N.-E., le long des Cévennes, nous avons pu le suivre fort longtemps représenté par une simple couche, toujours distincte du second groupe, qui la recouvre, comme du lias qui la supporte.

Enfin, comparées dans leur ensemble avec le groupe oolithique inférieur du nord de la France et de l'Angleterre, nos deux por-

tions de la zone méridionale n'ont guère de commun que leur position stratigraphique, car nous n'y trouvons point représentées ces divisions secondaires (étages et sous-étages), si variées et si distinctes les unes des autres par leurs fossiles et par leurs caractères pétrographiques. Sauf les accidents minéralogiques dont nous avons parlé avec quelques détails, et qui sont dus à des causes locales et temporaires, il y a une simplicité et une uniformité, depuis la Vendée jusque sur les bords du Rhône, qui dénotent un ensemble de circonstances extérieures beaucoup plus constantes qu'au nord. Les seules modifications un peu essentielles que nous y avons observées sont dues à des phénomènes provenant de l'intérieur du sol, ou en rapport ordinairement avec le voisinage des roches anciennes sous-jacentes, ce qui ne s'est présenté dans le nord que pour les assises du lias placées dans des conditions plus ou moins analogues. La présence des silex à la base du groupe, sur le versant nord du plateau central, est peut-être le seul caractère que le bassin du nord ait réellement de commun avec la portion de celui du sud, que nous venons d'étudier. Ces anciens rivages de la mer jurassique se trouvaient, en effet, dans une position tout à fait comparable sur le pourtour des roches anciennes de la Vendée et du centre de la France.

§ 4. Groupe du lias.

Nous commencerons aussi l'examen du lias de la zone sud-ouest par les dépôts de cet âge qui occupent le fond de l'ancien bassin secondaire du bocage vendéen, allongé du S.-E. au N.-O., de Vouvant aux Essarts. Les étages inférieurs du groupe y manquent tout à fait, suivant M. Fournel (1); les supérieurs seuls y sont représentés, et peut-être même incomplétement. Sur plusieurs points, des marnes et des calcaires tendres séparent l'oolithe inférieure des calcaires fossilifères sous-jacents qui dépendent du lias et paraissent appartenir encore aux derniers dépôts de celui-ci. Ces calcaires bordent au sud le terrain ancien, depuis Périgné (Deux-Sèvres) jusqu'au delà de Sainte-Honorine (Vendée). Les fossiles les plus répandus sont : *Pecten æquivalvis*, *Lima gigantea*, *L. punctata*, *Avicula inæquivalvis*, *Belemnites acutus*, *B. trisulcatus*,

Zone sud-ouest. — Département de la Vendée.

(1) *Études des gîtes houillers et métallifères du Bocage vendéen*, p. 38, in-4, et atlas, Paris, 1836.

Ammonites Walcotii (*bifrons*), *A. annulatus*, *A spinatus*, *A. radians*, etc. Sur le reste du pourtour du bassin, ces fossiles sont également répandus et accompagnés de la *Gryphæa cymbium*. Ils abondent particulièrement à la Guibonnerie et à la Rabretière, près des Essarts, vers l'extrémité nord-ouest de cette dépression. Dans les carrières du four à chaux, près de la seconde de ces localités, on observe, vers le bas, un calcaire noir, compacte, puis une couche d'argile grise remplie de *Gryphæa cymbium*. Plus haut est un calcaire blanc jaunâtre avec *Pholadomya ambigua*.

Au-dessus des assises précédentes règne, sur toute la lisière du terrain secondaire, un dépôt siliceux recouvrant les tranches des schistes anciens et très variable dans ses caractères. Tantôt il est constitué par des rognons de jaspe jaune ou rouge, disposés en lignes continues, tantôt ceux-ci sont remplacés par un grès à grains de quartz avec ciment calcaire ou macigno, en couches plus ou moins épaisses. Les jaspes se voient surtout au Reteil, à l'est de Pairé-sur-Vendée. Particulièrement développés entre Fougerais et le Beugnon, ils sont compactes, grenus, ou même oolithiques. La présence de la *Terebratula spinosa* et du *Pecten vagans*, dans quelques-uns de ces jaspes, fait penser à M. Dufrénoy (1) que, même dans ce bassin, ils n'appartiennent pas exclusivement au lias, mais qu'ils se sont aussi formés pendant le dépôt de l'oolithe inférieure, et peut-être encore plus tard. Les grès calcaires à grains de quartz se voient surtout entre Saint-Mars et Segournay. Ils sont liés aux jaspes, et se continuent au milieu des assises calcaires qui les recouvrent.

Le lias occupe, à la limite des terrains anciens de la Vendée et des Deux-Sèvres, une bande continue d'environ 2 kilomètres au plus de largeur, depuis Talmont jusqu'à Champdeniers ; de là elle s'élargit beaucoup en se dirigeant vers Saint-Maixent, puis elle semble se poursuivre dans la direction de la chaîne de collines médianes qui sépare le bassin secondaire du nord de celui du midi, mais ne présentant plus, aux environs de Melle, de Champagne et d'Alloue, que des dépôts isolés qui la relient à une autre bande discontinue existant à la limite des terrains primordiaux du Limousin (2).

(1) *Explication*, etc., vol. II, p. 631.

(2) W. Manès, *Descript. phys., géol. et minér. du département de la Charente-Inférieure*, p. 88, in-8, avec carte, 1853. — Voyez aussi, de Cressac et Manès, *Notice géognostique sur le bassin secondaire compris entre les terrains primitifs du Limousin et ceux de la Vendée* (*Ann. des mines*, 2e série, vol. VII, p. 207, 1830).

Dans toute cette zone il n'existe que les deux étages supérieurs du groupe caractérisés par leurs fossiles (1). Ils forment un sol assez accidenté, s'élevant de 50 à 200 mètres au-dessus de la mer, et se prolongeant sous le groupe oolithique inférieur, comme on peut le voir vers le fond d'un grand nombre de vallées.

M. Manès distingue, dans sa composition générale, 5 assises, qui sont, de haut en bas :

1. Calcaires marneux, gris foncé, alternant avec des marnes schisteuses noirâtres, caractérisées par l'*Ostrea Knorri;* calcaire marneux bleuâtre, et marnes schisteuses de même teinte avec *Lima gigantea.*

2. Calcaire grisâtre, sublamellaire, rempli de Bélemnites.

3. Calcaires magnésiens et macigno alternants ; les uns, compactes, à cassure unie, remplis de dendrites, ou saccharoïdes à reflets nacrés, ou encore de texture globuliforme avec des oolithes tantôt calcaires tantôt ferrugineuses ; les autres, à pâte de calcaire magnésien avec des grains de quartz, du mica, des géodes tapissées de carbonate de chaux et de baryte.

4. Calcaire gris brunâtre, rugueux et celluleux, à texture tantôt lamellaire, tantôt terreuse, et pénétré de veines d'argile ocreuse, calaminaires, de barytine et de galène.

5. Grès feldspathique reposant sur le terrain ancien, grenu ou psammitique, contenant des rognons japsoïdes de quartz carié, des nids et des veinules de barytine et de galène. La roche passe à un quartzite porphyroïde ou à un silex pur.

Près des Sards, au sud des Sables-d'Olonne, le gneiss, plongeant au N.-O., est surmonté par une roche siliceuse, noire, en bancs légèrement inclinés au S., et qui se prolonge du côté de Veillon (2). Des blocs de grès à grain fin, gris verdâtre, se trouvent à la jonction des deux terrains, et des veinules de galène argentifère ont été l'objet de recherches dans la roche siliceuse où M. Rivière paraît

(1) Alc. d'Orbigny, *Bull.*, 1re série, vol. XIV, p. 619, 1843.

(2) Dufrénoy, *Explication*, etc., vol. II, p. 634, 1848. — On ne doit pas perdre de vue que la plupart des observations de ce savant sur la formation jurassique du sud-ouest ont été publiées dès 1830 (*Mém. pour servir à une descript. géol. de la France*, vol. I), et que, si nous suivons plus ordinairement le texte du tome II de l'*Explication de la carte géologique*, c'est parce que nous le regardons comme l'expression plus complète de sa manière de voir.

avoir observé des Limes, des Peignes et des Bélemnites. A Veillon, cette même roche est remplacée par un calcaire grisâtre associé à un calcaire cristallin, jaunâtre, avec des Ammonites, des Bélemnites, etc., le tout d'une épaisseur de 10 à 11 mètres. M. Dufrénoy a constaté au-dessus de l'assise précédente, aux Sards, à Talmont, et sur toute la limite méridionale du terrain ancien, l'assise n° 4 de M. Manès, caractérisée par la *Gryphæa cymbium;* mais il est probable que la Gryphée arquée citée à Fontenay est l'*Ostrea* que nous venons de voir désignée sous le nom d'*O. Knorri*, très répandue, en effet, dans cette localité. Les fossiles que nous avons recueillis dans les calcaires marneux gris, recouvrant le terrain ancien des bords de la Vendée au nord de la ville, avant la Pissotte, sont : *Pentacrinus vulgaris*, Schloth. (*P. scalaris*, Gold.), *Cardinia* rappelant le *C. quadrata*, Ag., *Ostrea Knorri*, Voltz, *Terebratula cynocephala*, Rich. (1), *Belemnites abbreviatus*, Mill. (*B. brevis*, Blainv.), *B. Nodotianus*, d'Orb., *B. elongatus*, id., *Ammonites comensis*, de Buch (*thouarcensis*, d'Orb.), *A. concavus*, Sow. (*A. falcifer*, id., Ziet.), *A. colubratus*, Schloth., Ziet. (2).

Département des Deux-Sèvres. En traçant les caractères généraux et la distribution du lias qui forme une ceinture autour du terrain primaire du bocage vendéen, et qui n'y présente aussi que ses étages supérieurs, M. Cacarrié (3) y distingue trois assises : la plus élevée, comprenant des calcaires subcristallins avec de nombreuses Bélemnites, est surmontée d'une couche d'argile avec *Lima gigantea*, qui supporte l'oolithe inférieure ; la seconde, composée de calcaires compactes, gris, durs, avec des oolithes, puis de grès, d'arkose et de macigno, roches qui se présentent d'ailleurs à tous les niveaux suivant le plus ou moins de proximité du terrain ancien ; la troisième, présentant des calcaires subcristallins ou compactes, des grès, des rognons de jaspe, de la barytine et de la galène. Ces divisions, qui paraissent correspondre à celles de M. Dufrénoy (p. 641), et dans lesquelles on retrouve les éléments de celles de M. Manès, s'observent surtout aux environs de Saint-Maixent, mais elles sont assez

(1) C'est probablement la *Rhynchonella fidia*, d'Orb. (*Prodrome de paléont.*, vol. I, p. 267). Nous ne trouvons nulle part mentionnée par M. Alc. d'Orbigny l'espèce décrite en 1840 par Ed. Richard, et qu'a décrite et fait figurer de nouveau M. T. Davidson.

(2) D'Archiac, *Notes inédites*, 1840.

(3) *Soc. de statist. des Deux-Sèvres*, 4e livraison, 1842-43. — Alc. d'Orbigny, *Bull.*, 1re sér., vol. XIV, p. 619, 1843.

variables, d'un point à un autre, et n'ont pas des caractères paléontologiques ou pétrographiques assez tranchés pour que les observateurs se trouvent toujours d'accord.

Ainsi, dans cette même localité de Saint-Maixent, la Société géologique de France (1) a reconnu quatre assises, d'une épaisseur totale de 31 mètres. Lorsqu'on se dirige de la fontaine de Cattarie, près Paunay, vers la ville, on trouve dans la troisième, outre ses fossiles habituels, de la barytine, de la fluorite, du quartz calcédoine et du plomb sulfuré. A la Marinière, les trois assises inférieures sont remplacées par un grès ou arkose à ciment argileux ou siliceux renfermant tous les éléments du granite avec les fossiles de ces mêmes assises. La plus élevée, composée de marnes argileuses gris bleuâtre, et de calcaires en bancs minces de même teinte est celle qu'on observe à l'est de Saint-Maixent, à la montée de la route de Poitiers, où l'on a vu qu'une faille assez considérable avait dérangé toutes les couches jurassiques. Nous y avons observé les fossiles suivants (2) :

Amphidesma rotundata, Phill., *Nucula Hammeri*, Gold. (*N. Eudorœ*, d'Orb.), *Pecten pumilus*, Lam., formant, par son accumulation, un calcaire lumachelle marneux, gris, pyriteux, *Ostrea Knorri*, Voltz, *Terebratula variabilis*, Schloth., var. à deux plis (peut-être *Rhynchonella fidia*, d'Orb.?), fragment voisin de la *T. tetraedra*, Sow , *T. ornithocephala*, Sow., var., peut-être *T. sarthacensis*, d'Orb.?, *Nautilus toarcensis*, d'Orb. (*N. latidorsatus*, id.), *Belemnites irregularis*, Schloth. (*B. digitalis*, Voltz, Blainv.), *B. brevis*, Blainv. (*B. abbreviatus*, Mill.), *B. acuarius*, Schloth., *Ammonites aalensis*, Ziet., *A. comensis*, de Buch (*A. thouarcensis*, d'Orb.), *A. normanianus*, d'Orb. (3), *A. primordialis*, Schloth., *A.* indét., voisin de l'*A. annulatus*, Sow.

A la tuilerie, sur la route de Champdeniers, les argiles bleues du lias sortent de dessous les calcaires blancs oolithiques du plateau. Ces glaises renferment des lits minces de calcaire de même teinte, avec des Ammonites, des Bélemnites, etc. A cette assise, de 8 à 10 mètres d'épaisseur, succèdent des calcaires un peu schistoïdes, durs, sableux, passant à des grès à structure réticulée, irré-

(1) *Bull.*, 1re sér., vol. XIV, p. 647, pl. 12, 1843.
(2) D'Archiac, *Notes inédites*, 1846.
(3) Cette espèce est ici la plus abondante, mais tous les individus, pris à divers âges, sont plus renflés que ne l'indiquent les figures de la *Paléontologie française*.

gulière, gris blanchâtre, verdâtre ou brunâtre. A la partie supérieure est un lit mince avec des oolithes ferrugineuses, ou une marne sableuse. Nous avons trouvé dans cette assise une Pentacrine, la *Terebratula cornuta*, Sow., le *Belemnites trisulcatus*, Hartm.?, les *Ammonites bifrons*, Brug., *Raquinianus*, d'Orb., et *annulatus*, Sow.? En continuant à descendre vers le lavoir, se montrent des calcaires nodulo-schisteux en lits très minces, compactes, à cassure esquilleuse, gris de fumée, ressemblant au muschelkalk, et dans lesquels les fossiles sont rares. Ces couches se continuent jusqu'au fond de la vallée, et au delà du pont, des grès et des poudingues à noyaux de quartz qui viennent dessous, représentent la partie inférieure du lias.

Le lias reparaît à Melle, dans les vallées de la Légère et de la Beronne, dont les escarpements montrent, à partir de l'oolithe inférieure :

1. Calcaire blanc compacte, à cassure terreuse, en bancs minces, avec Ammonites, Bélemnites, Peignes, etc.

2. Calcaire marneux, bleu, fétide, peu épais, avec *Gryphæa cymbium*, Ammonites, Bélemnites, Térébratules, etc.

3. Calcaire dolomitique, de 7 mètres d'épaisseur, en bancs horizontaux. La roche brunâtre, lamellaire, d'un éclat chatoyant, assez dure, est divisée en lits minces. M. Dufrénoy (1) y cite le *Belemnites apicicurvatus*, le *Pecten æquivalvis*, des Limes, etc. La pierre plus ou moins celluleuse, renferme de la baryte sulfatée, des taches et des veinules de galène qui ont été exploitées à une époque très reculée.

Ainsi, dit M. Dufrénoy (p. 651), on voit déjà qu'entre le terrain ancien et la formation jurassique règne une zone métallifère, d'un intérêt particulier au point de vue scientifique comme au point de vue industriel. Souvent les grès du lias ou l'arkose, et les calcaires mêmes qui sont au-dessus, contiennent des veines de galène ou de manganèse. Sans être immédiatement en contact avec le granite, ces veinules forment, par leur ensemble, une zone peu épaisse fort rapprochée des roches cristallines. La silice, qui sous forme de jaspe, est aussi très répandue dans la même position, est un produit lié sans doute aux minerais métalliques, et, comme on ne peut attribuer la présence des uns et des autres à l'apparition du granite, plus ancien que les dépôts qui le recouvrent, cette ligne voisine du con-

(1) *Explication*, etc., vol. II, p. 643.

tact des deux terrains primaire et secondaire serait comme la cheminée qui a donné issue à des dégagements de substances déposées dans les calcaires et les grès.

Département de la Charente.

Aux Chéronies et à Alloue, près de Confolens, le minerai de plomb a été l'objet de recherches suivies, dans un gisement de cette sorte, mais le mélange intime de la silice avec le minerai a résisté aux procédés métallurgiques, et les travaux ont dû être abandonnés. Les roches arénacées qui reposent sur le granite sont de véritables arkoses, plus ou moins semblables à celles de la Bourgogne (*antè*, p. 391), tant par leurs caractères pétrographiques que par leur position et les substances qu'elles renferment. Mais il ne faut pas perdre de vue que cette similitude de caractères, qui leur a fait assigner une même teinte désignée comme *grès infraliasique* sur la carte géologique de la France, n'implique point leur contemporanéité absolue, sur tout le pourtour du plateau central et du Morvan, car si au nord et au nord-est ces roches arénacées appartiennent à notre quatrième étage du lias, et sont inférieures au calcaire à Gryphées arquées, dans la zone sud-ouest qui nous occupe, elles appartiendraient à la base du second, puisque les deux étages inférieurs paraissent y manquer. Jusqu'à présent du moins les fossiles qui les caractérisent n'ont pas été rencontrés, et tous ceux qu'on y a recueillis, et qui ont été déterminés avec quelque exactitude, sont propres aux groupes supérieurs.

Aux arkoses métallifères d'Alloue succèdent des calcaires jaunâtres, compactes, dolomitiques, sans fossiles, puis des calcaires grisâtres, lamellaires, conchoïdes, avec *Belemnites apicicurvatus*, *Ammonites Walcotii* (1), *Pecten æquivalvis*, *Terebratula tetraedra*, *T. triquetra*. Non loin de la métairie des Champs, le calcaire gris alterne avec des argiles et des grès renfermant des rognons de galène. Près de la fontaine d'Alloue, ce même calcaire est recouvert d'argile et de jaspes ferrugineux et manganésifères comme celui des Chéronies. Ces jaspes contiennent du minerai de fer, du fer phosphaté et de beaux rognons de manganèse oxydé noir.

Département de la Dordogne.

Les coupes que nous avons données (*antè*, p. 484-486) des environs de Nontron, de Milhac, de Saint-Martin de Fressengeas et de

(1) M. Dufrénoy y cite aussi les *Ammonites Bucklandi* et *Brookii*, mais on peut supposer ici quelque méprise ou bien quelque erreur de détermination ou de localité, ces deux espèces du lias inférieur ne s'étant jamais rencontrées avec l'*A. Walcotii*, et n'ayant pas été signalées depuis dans cette partie de la France.

Thiviers, montrent, quant à la composition du lias, une relation frappante entre elles et avec celles que nous venons de citer. Ce sont toujours en effet des argiles avec gypse, des dolomies, des couches à Bélemnites, des grès et des calcaires magnésiens, puis à la base des arkoses et des roches siliceuses reposant sur les roches cristallines.

« Les minerais de plomb, de zinc et de manganèse, qui se mon- » trent fréquemment, dit M. Dufrénoy (1), à la partie inférieure de » la formation jurassique, sur les pentes des montagnes anciennes » de la France dont nous venons de parler, ne se retrouvent plus » dans les départements de la Corrèze, du Lot et du Tarn-et- » Garonne, là où existe le grès bigarré. On en connaît, au contraire, » aux environs de Figeac où les dépôts jurassiques, débordant le » trias, s'appuient directement sur le terrain ancien. Ce fait impor- » tant, qu'on ne peut attribuer au hasard, est une des preuves les » plus certaines qu'on puisse donner de l'influence que le contact » des terrains anciens a exercée sur l'enrichissement de ces couches » secondaires. Il semble, comme on l'a déjà dit, que la ligne qui » les sépare ait été une cheminée par laquelle se soit effectué le » transport des minerais métalliques de cette époque. » L'auteur fait voir en outre que les minerais de manganèse de Nontron, de Milhac, de Saint-Martin, etc., qui plus récents sembleraient offrir une anomalie avec ce qu'on vient de dire, rentrent parfaitement dans le principe énoncé, par suite de la disposition relative des roches cristallines sous-jacentes. Les dolomies du lias seraient aussi un résultat de la même cause qui enrichissait les grès et les argiles de fer et de manganèse, et qui aura changé les calcaires en dolomies, tandis que la barytine et la silice auraient été introduites dans toute l'épaisseur de la formation.

Département de la Corrèze. Dans la coupe que nous avons tracée de Brives à Souillac (2), on voit les premières couches jurassiques recouvrir les grès du trias à 100 mètres environ du pont de Coudère, au midi de Noailles, et plongeant au S. avec la même inclinaison. Ces couches sont formées par un calcaire marneux, gris jaunâtre, peut-être magnésien, caverneux, avec des calcaires en plaquettes. Au delà du pont,

---

(1) *Explication*, etc., vol. II, p. 670, 1848.

(2) D'Archiac, *Notes inédites*, 1840. — *Études sur la form. crétacée*, 1re partie, pl. 11, fig. 1, 1843. — *Hist. des progrès de la géol.*, vol. IV, pl. 2, fig. 1, 1851. — Voyez aussi *Explication de la carte géol. de la France*, vol. II, p. 134.

les roches, mieux développées, constituent un calcaire marneux, grisâtre, bréchoïde, plus ou moins dur, scoriacé, caverneux, semblable à celui que nous indiquerons tout à l'heure aux environs de Figeac, et d'environ 20 mètres d'épaisseur. Au-dessus viennent des calcaires compactes, gris, plus ou moins foncés, en lits minces, subordonnés à des marnes gris blanchâtre, schistoïdes, de 8 mètres d'épaisseur totale, puis une assise à peu près semblable et de même épaisseur, surmontée par les calcaires blanc grisâtre que nous avons rapportés à la base du troisième groupe oolithique (*antè*, p. 488). Les fossiles nous ont paru très rares dans le lias de cette coupe, sauf quelques moules de bivalves, probablement de *Cardinia*. L'inclinaison des assises est ici d'autant moindre que celles-ci sont plus récentes, et les calcaires blancs du plateau de la Farge semblent être horizontaux.

Département du Lot.

Le grès blanc qui recouvre des îlots de marnes irisées, à Saint-Céré-sur-Bave et à Fons, forme la base des calcaires des environs de Figeac et de Villefranche, et doit être rapporté au lias (1). Il est quartzeux, feldspathique, et repose, près de Figeac et de Combecave, sur les roches cristallines. Il renferme de la barytine et des lits de calcaire jaunâtre magnésien. A ce grès succèdent un calcaire compacte, dolomitique, celluleux, incliné de 10° à l'O. (Figeac, Planiolles), et un calcaire jaune, terreux, avec des veines spathiques, semblable à celui de Melle, d'Alloue, de Thiviers, etc. A Combecave, une couche de 0^{m},40, d'une calamine terreuse, jaunâtre, avec galène et barytine qui s'y trouve subordonnée, avait été déjà décrite par M. Cordier (2).

Sur ce calcaire jaune vient un calcaire compacte, gris de fumée, à cassure esquilleuse, à pâte homogène et très fine, quelquefois rubanné de teintes grises. Sur le bord du Lot, il est recouvert par des argiles schisteuses noires ou marnes avec *Ammonites Walcotii*, que surmonte un calcaire compacte, gris clair, avec grains de quartz, passant même à un grès. Son épaisseur est considérable, et il renferme beaucoup de fossiles dont un grand nombre sont à l'état pyriteux (*Gryphæa Maccullochii*, *G. obliqua*, *Pecten æquivalvis*, *Terebratula obsoleta*, *T. tetraedra*, *Plagiostoma sulcata*, *P. punctata*, *Lima antiquata*, *Spirifer Walcotii*, *Avicula inæquivalvis*, *Nucula claviformis?* *Belemnites apicicurvatus*, *B. sulcatus*,

(1) Dufrénoy, *Explication*, etc., vol. II, p. 672.
(2) *Journal des mines*, vol. XXII, p. 28.

B. pistiliformis, *Ammonites Walcotii*, *A. Stokesi*, etc.). Ce calcaire à Bélemnites est recouvert à son tour par une argile micacée, gris jaunâtre, avec une ostracée rapportée à la *Gryphæa cymbium*, et des rognons déprimés donnant un ciment romain très énergique.

Ainsi les calcaires magnésiens, rares et pour ainsi dire accidentels au nord-ouest de la zone qui vient de nous occuper, acquièrent au contraire une épaisseur considérable dans les départements de la Dordogne, du Lot et de l'Aveyron, où ils constituent presque constamment la base du lias.

Département de l'Aveyron (partie occidentale).

M. Fournet (1) avait rapporté au muschelkalk le calcaire compacte esquilleux de Villefranche, mais M. Dufrénoy (p. 678) combat cette opinion en donnant une coupe détaillée des terrains depuis cette ville jusqu'à Veuzac situé au nord, coupe dans laquelle on voit, à partir du granite de Villefranche :

		m
1.	Grès blanc feldspathique ou arkose avec des veinules de barytine	8,00
2.	Calcaire gris de fumée très clair, à cassure unie, ou dolomie caverneuse dont les vides sont occupés par une substance terreuse magnésienne, comme la roche de la Madeleine, près de Figeac. Quelques parties sont complétement saccharoïdes.	
3.	Calcaire compacte gris, de diverses nuances, ou rubanné, esquilleux, ressemblant au calcaire du muschelkalk . .	60,00
4.	Calcaire compacte, alternant avec des calcaires en plaquettes, et ne présentant que de rares fossiles indéterminables.	
5.	Calcaire dolomitique, siliceux avec des rognons de silex.	
6.	Calcaire marneux avec des ostracées rapportées aux *Gryphæa Macculochii* et *arcuata*, le *Pecten æquivalvis* et des Bélemnites.	
7.	Marnes bleues et jaunes, avec de petits cristaux de gypse qui leur donnent une grande ressemblance avec celles de Thiviers, de Nontron, etc. M. Dufrénoy y signale : *Trigonia striata*, *T. angulata*, *Avicula inæquivalvis*, *Nucula claviformis*, *Lima heteromorpha*, *L. antiqua*, *L. gigantea*, *L. punctata*, *L. sulcata*, *Pecten æquivalvis*, *P. barbatus*, *P. obscurus?*, *Gryphæa cymbium*, *G. Macculochii*, *Terebratula tetraedra*, *T. trilineata*, *T. punctata*, *T. triplicata*, *T. acuta*, *Spirifer Walcotii*, *Belemnites apicicurvatus*, *B. sulcatus*.	
8.	Argile jaunâtre, micacée, sableuse, avec des *septaria* propres à la fabrication du ciment romain, et auxquels les corps organisés ont souvent servi de centre d'attraction.	

(1) *Études sur le terrain jurassique*, etc. (*Ann. Soc. royale d'agricult. de Lyon*, vol. VI, 1843).

Au-dessus viennent les assises que nous avons rapportées au troisième groupe oolithique (*antè*, p. 489-490).

Dans cette coupe, les assises 1 à 4 appartiennent certainement au lias et non au muschelkalk, puisqu'elles recouvrent les marnes irisées sur la route de Najac. D'un autre côté, M. Dufrénoy serait disposé à les placer sur l'horizon de l'étage inférieur du lias, ce que nous admettrons volontiers si les Gryphées de la couche n° 6 sont réellement les *G. Maccullochii* et *arcuata*. Dans ce cas, il faudrait reconnaître que le groupe, qui dans la partie nord-ouest de cette zone n'était représenté que par les deux étages supérieurs, est ici complet, quoique toujours sur le même versant orographique, et il resterait à déterminer à quel endroit les deux étages inférieurs commencent à se montrer dans cette partie extrême de la zone sud-ouest.

Sur les flancs des plateaux qui constituent les *causses*, les marnes schisteuses noires du lias supérieur forment toujours des talus plus ou moins inclinés, réguliers, qui se détachent nettement des escarpements abruptes, calcaires ou dolomitiques qui les surmontent. Elles retiennent les eaux pluviales, fournissent des sources abondantes, et offrent aussi les seules parties du sol où l'on puisse cultiver les plantes fourragères, car les prairies manquent complétement sur les causses où croissent seulement quelques herbes aromatiques dont se nourrissent les rares troupeaux qui errent çà et là sur ces plateaux sans fin. Aussi les prairies, qui revêtent les ceintures marneuses dont ils sont entourés vers le pied, sont-elles le complément nécessaire des propriétés rurales de cette partie de la France (1). Zone sud-est. Généralités.

Sur la pente des Cévennes, les dépôts jurassiques forment également des plateaux élevés dont l'ensemble constitue une bande parallèle à cette chaîne. Soumis à la double action des soulèvements de la Côte-d'Or et du mont Viso, ils sont plus disloqués que dans les causses. Par suite, les vallées y sont plus nombreuses et toujours profondes. Sur le versant oriental, le lias se montre presque seul avec ses grès. Dans toute cette zone sud-est, il est complet avec ses quatre étages, de sorte qu'il serait possible qu'il en fût de même dans la dernière portion de la zone sud-ouest qui l'avoisine de plus près, et dont nous venons de parler.

(1) Dufrénoy, *Explication*, etc., vol. II, p. 687, 1848. — Voyez aussi, *Extrait d'un mémoire sur les calcaires jurassiques du plateau du Larzac* (*Bull.*, 1re sér., vol. XI, p. 373, 1840).

Départements de l'Aveyron (partie orientale) et de la Lozère.

Aux environs de Lodève, ville située près de l'entrée du grand golfe jurassique, le grès du lias manque, et les étages qui le surmontent ordinairement recouvrent directement les marnes irisées entre ce point et Bédarieux (1). L'escarpement de N. D. d'Antignalet, déjà mentionné (*antè*, p. 491), montre la dolomie à sa base, et au-dessus un calcaire compacte, bleuâtre, à cassure largement conchoïde, avec Gryphées arquées, *Pecten æquivalvis*, Pentacrines, etc., à l'état siliceux, circonstance que nous retrouverons fréquemment sur les pentes des Cévennes. Ce banc, qui n'a que 1^m,50 d'épaisseur, est recouvert par une assise de 50 mètres, divisée en lits minces, de calcaire compacte, gris clair, argileux, avec quelques *Pecten æquivalvis;* puis viennent un calcaire compacte, bleuâtre, avec de nombreuses Ammonites (*A. Walcotii*, *Humphriesianus* et *Turneri?*), et les marnes schisteuses noires qui couronnent le premier escarpement. Dans celles-ci, les fossiles nombreux sont vers le bas des Ammonites et des Posidonomyes. Il y a au-dessus des rognons endurcis propres à la fabrication du ciment romain, puis les assises particulièrement riches en fossiles que nous mentionnerons aux environs de Mende. Enfin un calcaire sableux, gris clair, rempli de Bélemnites et de Térébratules, précède le second escarpement formé par les calcaires colomnaires magnésiens de l'oolithe inférieure.

Cette disposition se reproduit sur tout le pourtour du plateau du Larzac où l'on observe en outre le grès du lias, fréquent encore sur la limite occidentale de l'ancien golfe jurassique. A Saint-Affrique, ce grès très épais recouvre le trias; puis viennent les dolomies, les couches à Gryphées arquées du troisième étage, des calcaires compactes gris représentant le second, et les marnes schisteuses noires du premier, couronnant les sommités qui séparent Saint-Affrique de Milhau. Les rochers de Monna, près de cette dernière ville, présentent les diverses assises de l'étage supérieur. Ce sont, à partir des calcaires compactes, gris jaunâtre ou rougeâtre du plateau, une argile micacée jaunâtre avec des rognons fossilifères, un calcaire compacte gris clair, à cassure esquilleuse, et vers le bas les marnes schisteuses noires, en couches minces, avec des Bélemnites. A la sortie de Milhau, sur la route de Rodez, les argiles marneuses micacées renferment les *Gryphæa cymbium* et *gigantea*, les *Tere-*

(1) Id., *Ibid.*, p. 689.

bratula obsoleta et *tetraedra*, le *Pecten obscurus*, les *Ammonites annulatus* et *Walcotii*.

Les filons métallifères du grès bigarré de ce pays se représentent ou se continuent dans les strates jurassiques : tels sont ceux de Limasette, de Gales et de Fons, situés à 2 kilomètres à l'ouest de Milhau et près de Creissel. Il résulte de leurs directions comparées que l'ensemble de ces filons correspond au soulèvement de l'axe du Valais, et que leur inclinaison générale est vers le S. M. Fournet (1), qui les a décrits d'une manière toute spéciale, a fait voir que ceux de galène avec blende et mouchetures de cuivre pyriteux s'enchevêtrent d'une manière très irrégulière, se trouvent dans les dolomies et les calcaires compactes, à cassure esquilleuse, de la base de la formation, et se prolongent encore assez haut à travers les couches suivantes.

M. A. Boisse, dans un excellent travail *sur les gîtes métallifères de l'Aveyron* (2), s'est aussi occupé des minerais zincifères, des filons plombifères, des filons cuprifères, et de ceux de galène argentifère qui se trouvent dans le lias. Il a fait remarquer que le fer oxydulé se rencontrait dans le grès inférieur du lias ou arkose ferrugineuse, et que la pyrite de fer existait en cristaux disséminés dans certains calcaires de ce groupe. M. Marcel de Serres (3), en divisant le lias de ce pays en trois assises, y a signalé, aux environs de Villefranche, des vertèbres d'Ichthyosaure, mais nous ne pouvons point admettre la présence des *Spirifer glaber* et *cuspidatus* qu'il y indique également, et qui sont des espèces essentiellement carbonifères. L'auteur s'est ensuite attaché à mettre les dislocations des divers terrains en rapport avec l'apparition successive des trapps, des serpentines et des basaltes; mais l'absence de noms de lieux, dans les coupes données à l'appui de ses observations, ne permet guère de vérifier les faits sur lesquels sont basées ses vues théoriques.

Aux environs de Marcillac, le grès du lias ou quatrième étage, composé d'abord, sur une épaisseur de 18 à 20 mètres, d'alternances de grès quartzeux blancs, de marnes micacées rouges et

(1) *Essai sur les filons métallifères du département de l'Aveyron* (*Ann. Soc. d'agric. de Lyon*, 1845, p. 83). — *Bull.*, 2e série, vol. II, p. 587, 1845.

(2) *Ann. des mines*, 5e série, vol. II, p. 467, 1853.

(3) *Notice géologique sur le département de l'Aveyron* (*Ann. de la Soc. d'agric. de Lyon*).

vertes, et de bancs calcaires, puis de calcaires magnésiens vers le haut, est surmonté par les calcaires compactes, gris bleuâtre, alternant jusqu'à 60 fois avec des lits de marne sur une épaisseur de 50 mètres (1). Les fossiles cités (p. 701) appartenant aux divers étages du lias, nous nous abstiendrons d'en reproduire la liste. A la Gualterie, l'oolithe ferrugineuse de la partie supérieure des marnes a une épaisseur de 4 mètres et est divisée en 6 bancs. Le minerai est recouvert par un calcaire argileux épais, souvent dolomitique, qui se divise en masses colomnaires, et est traversé en tous sens par de nombreuses cavités.

Après avoir donné une coupe complète du terrain secondaire entre les vallées du Dourdan et du Cruon, à la limite nord du bassin de l'Aveyron, coupe qui montre toute la série depuis le granite et les schistes talqueux, le trias, les grès inférieurs du lias, les dolomies, les calcaires et les marnes de ce groupe, jusqu'aux calcaires compactes, en bancs épais, souvent dolomitiques, qui partout bordent les plateaux de leurs escarpements abruptes, M. Dufrénoy décrit le lias des environs de Mende (p. 706), l'une des localités les plus intéressantes à étudier pour la partie inférieure de la formation jurassique. Nous avons déjà parlé (*antè*, p. 493) de la coupe détaillée qu'en a donnée M. Kœchlin Schlumberger (2) ; nous l'analyserons comme il suit en renversant l'ordre de la description.

Ce profil, dirigé N., S. à travers la vallée du Lot, au-dessus de Mende, montre, à partir des calcaires subhorizontaux de l'oolithe inférieure du plateau jusqu'aux micaschistes des vallons de Rieucros et de Rieucros-Abaïsse, inclinés de 61° au N.-O., une série parfaitement continue qui comprend :

1. Calcaire jaune en dehors, bleuâtre en dedans, divisé en bancs minces et appartenant encore à l'oolithe inférieure.

1er étage.

2. Marnes supérieures, grises, solides, plus calcarifères que les suivantes, et bien stratifiées.
3. Schistes marneux avec quelques bancs calcaires ressemblant à celui qui est plus bas, mais avec des fossiles à l'état pyriteux tous différents (*Nucula Hammeri*, Defr., *N. rostralis*, Gold., *Cerithium pseudocostellatum*, d'Orb., *Turbo angulatus*, Munst., *Belemnites irregularis*, Schloth., *B. tripartitus*, id., *Ammonites bifrons*, Brug., *A. complanatus*, id., *A. discoides*, Ziet., *A. torulosus*, Schübl., *A. cornucopiæ*, Young et Bird, *A. primordialis*, Schloth.,

(1) Dufrénoy, *Explication*, etc., p. 701.
(2) *Bull.*, 2e sér., vol. XI, p. 605, 1854.

A. heterophyllus, Sow., *A. radians*, Schloth., *A. concavus*, Sow., *A. insignis*, Schübl., *A. sternalis*, de Buch, etc.

Suite du 1er étage.

4. Lits minces formant par leur réunion une couche de 1 à 2 mètres d'épaisseur, d'un calcaire noir fissile, rempli de *Posidonomya Bronnii*, Voltz, avec l'*Ammonites serpentinus*, Schloth., la *Patella papyracea*, Gold., le *Belemnites irregularis*, Schloth., etc. Un banc de calcaire noir compacte, dur, fragile, subordonné aux précédents, renferme des empreintes de bivalves (*Inoceramus gryphoides*, Gold.?).

Les assises 3 et 5, essentiellement marneuses, de 80 à 90 mètres d'épaisseur totale, sont séparées par cette couche à Posidonomyes, qui fait une saillie toujours plus ou moins prononcée au-dessus du talus des marnes inférieures (nº 5). Les fossiles des deux assises marneuses sont d'ailleurs différents.

2e étage.

5. Schiste marneux, fissile, friable, noir, profondément raviné sur les pentes de la montagne, comme les précédents, auxquels il ressemble, et caractérisé par la *Plicatula spinosa*, Sow., *Spirifer Hartmanni*, Ziet., *Ammonites spinatus*, Brug., *margaritatus*, Montf., *fimbriatus*, Sow.
6. Calcaire légèrement bleuâtre, à grain fin, compacte, ou bien terreux et marneux. La stratification est très nette ; les bancs, de 0m,22 à 0m,27, sont séparés par des lits de marne noire feuilletée (*Pecten disciformis*, Schübl., *Lima punctata*, Desh., *L. decorata*, Munst.?, *Turbo cyclostoma*, Benz., Gold., *Nautilus intermedius*, Sow., *Belemnites niger*, List., *Ammonites Bechei*, Sow., *A. fimbriatus*, id., *A. Davæi*, id., *A. planicosta*, id., *A. margaritatus*, Montf., *A. normanianus*, d'Orb.).
7. Calcaire dont les fossiles, suivant l'auteur, semblent indiquer un passage de l'assise précédente à la suivante, tels que l'*Ammonites liasicus*, d'Orb., ou *tortilis*, id., le *Pecten disciformis*, Schübl., et la *Terebratula numismalis*, Lam. Pour nous, cette assise appartient incontestablement à la base du second étage.

3e étage.

8. Calcaire gris foncé, compacte, quelquefois à grain fin, avec des Gryphées arquées, et d'une épaisseur de quelques mètres seulement.
9. Calcaires compactes à grain fin, formant les bords du Lot, et d'environ 150 mètres.

4e étage.

10. Calcaire magnésien brun de 50 mètres.
11. Grès feldspathique micacé, avec grains de quartz et ciment calcaire, brunâtre, en bancs de 0,50 d'épaisseur, et plongeant au S. Sa puissance totale est de 5 mètres.
12. Micaschistes.

Le lias proprement dit ne semble être représenté dans cette longue

série que par une faible épaisseur de calcaire à Gryphées arquées; mais, jusqu'à preuve du contraire, on peut y réunir, comme le propose l'auteur, la grande assise de calcaires compactes n° 9. Le groupe d'une puissance totale d'environ 300 mètres nous offre donc ici une composition comparable à celle du bassin du nord dans sa partie orientale, et une épaisseur également considérable. Nous renverrons le lecteur aux listes de fossiles qu'a données M. Kœchlin, mais en y faisant remarquer d'abord l'absence d'un certain nombre d'espèces qui ne nous ont point paru rares dans cette localité (*Ammonites jurensis*, Ziet., *Turneri*, Sow., *subarmatus*, id., *crassus*, Phill., *crenatus*, id., *Mulgravius*, Young et Bird, etc., etc.), et ensuite que les déterminations semblent avoir été faites seulement d'après les descriptions et les figures de la *Paléontologie française*, sans la comparaison et la discussion préalables des auteurs plus anciens qui ont décrit et représenté ces espèces souvent d'une manière plus exacte. Il en résulte que les déterminations seraient peut-être susceptibles de quelques rectifications.

Département de l'Hérault. M. P. de Rouville (1) n'a point observé, à l'est de Montpellier, un développement aussi complet du lias, ni des divisions aussi tranchées. Ainsi, il n'y distingue que deux étages, les marnes supérieures et le calcaire à Gryphées arquées; encore celui-ci semble-t-il renfermer autant d'espèces du second que du troisième étage. Les marnes schisteuses noires du premier ont une épaisseur qui varie de 20 à 50 mètres, et elles supportent l'oolithe inférieure des causses de Cazevieille, d'une part, et les dolomies de la base du pic Saint-Loup, de l'autre. Des rognons sphéroïdaux y sont assez fréquents, et renferment un corps organisé au centre ; d'autres, traversés par un ou plusieurs trous cylindroïdes, ont été désignés par M. Marcel de Serres (2) sous le nom de *Tisoa siphonalis*. Mais ces corps, loin d'avoir une origine organique et d'être des restes de céphalopodes, comme le pense cet auteur, ne sont, suivant M. de Rouville, que des concrétions produites autour d'un axe formé d'oxyde de fer, ou par des Bélemnites. La plupart des fossiles de ces marnes sont ceux que nous venons de voir caractériser le même

(1) *Descript. géol. des environs de Montpellier*, p. 18, in-4, avec carte, Montpellier, 1853. — Taupenot, *Études géologiques*, etc., p. 11, in-8, Thèse, Dijon, 1851.

(2) *Ann. des sc. nat.*, vol. XIV, p. 1, 1840.

horizon autour de Mende. On y a trouvé, de plus, un débris de poisson sélacien (*Strophodus*) (1) et le *Leptæna liasiana*, Dav. (2).

Le calcaire à Gryphées arquées ne constitue qu'une selle entourée et recouverte par l'étage précédent au pied du pic Saint-Loup, à la ferme de Mortiès. C'est un calcaire noirâtre très compacte, en couches minces, rempli de *Gryphæa arcuata?*, de *Belemnites Bruguierianus*, d'Orb., et *acutus*, Mill., avec le *Pentacrinus basaltiformis*, Mill., les *Ammonites Bucklandi*, Sow., *fimbriatus*, id., etc. De ces 6 espèces déterminées provenant de ces couches, 2 seulement sont du troisième étage, et comme, malgré son abondance, la détermination de la Gryphée rapportée à la Gryphée arquée reste incertaine, il serait possible que le soulèvement n'ait amené au jour que les couches les plus basses du second étage, et non le troisième.

Plus au sud, aux environs de Neffiez, où M. Fournet (3) aurait observé, dans un fort petit espace, toute la série du terrain de transition et le trias, des grès rouges, rapportés à cette dernière formation, sont surmontés de calcaires avec des Gryphées et des Peignes, et renfermant des masses subordonnées de gypse exploitées à Roujan, à Gabian, et qui se montrent encore au nord du Fouzilhon. Au-dessus de ces calcaires, une puissante assise de dolomie est surmontée par les marnes du lias où sont indiqués les fossiles suivants : *Pentacrinus basaltiformis*, Mill., *Arca inæquivalvis*, Gold., *Astarte minima*, Phill.. *Modiola cuneata*, Sow., *Nucula ovum*, id., *N. claviformis*, id., *N. rostralis*, Lam., *Terebratula acuta*, Sow., *Belemnites Bruguierianus*, d'Orb., ou *paxillosus*, Schloth., *B. pseudo-belus*, id., *B. elongatus*, Mill., *Ammonites primordialis*, Schloth., *A. Raquinianus*, d'Orb., *A. Walcotii*, Sow., *A. elegans*, id., *A. concavus*, id., *A. mucronatus*, d'Orb., *A. complanatus*, id., fossiles sur la détermination ou sur l'association de plusieurs desquels on pourrait émettre quelques doutes. Au-dessus de ces marnes, dont la puissance n'est pas indiquée, viennent d'autres marnes avec gypse et cristaux de quartz bipyramidaux, circonstance d'ailleurs très commune dans tous les gypses secondaires depuis le trias jusqu'à la craie, et même plus haut, lorsque leur gisement se trouve dans des conditions anormales.

---

(1) P. Gervais, *Zoologie et paléontologie française*, pl. 78.
(2) *Ann. and magaz. nat. hist*, oct. 1847.
(3) *Bull.*, 2e sér., vol. VIII, p. 55, 1850.

Département du Gard.

Les études très détaillées auxquelles s'est livré M. Émilien Dumas, dans le département du Gard et les pays voisins, donnent une importance réelle à ses conclusions exemptes de toute idée préconçue ou systématique. Sur les cartes géologiques des arrondissements d'Alais et du Vigan (1), deux teintes seulement sont consacrées au lias : l'une représente les marnes supérieures ; l'autre le calcaire à Gryphées arquées et le grès inférieur. Mais en résumant les caractères de la formation jurassique sur le pourtour des Cévennes (2), formation à laquelle il assigne une épaisseur totale de 980 mètres, le même géologue divise le lias en quatre étages qui sont : les *marnes supérieures*, le *calcaire à Gryphées arquées*, les *dolomies* et le *lias inférieur*. Après avoir exposé les caractères de ces divisions, nous rechercherons en quoi cette classification, essentiellement locale, diffère de celle plus générale que nous avons adoptée.

Les *marnes supérieures* sont divisées en deux assises. La plus élevée est composée de marnes gris clair ou un peu jaunâtre, friables, avec des bancs calcaires subordonnés. Ces bancs, plus rapprochés vers le haut, établissent une sorte de passage avec l'oolithe inférieure, et justifient sur ce point le classement adopté par les auteurs de la *Carte géologique de la France*. La seconde assise comprend des marnes noires bitumineuses, schisteuses, solides, se délitant en feuillets assez minces pour donner des ardoises. On y trouve du fer sulfuré, du fer carbonaté, du lignite et des *septaria*, avec des fossiles au centre.

L'étage, ainsi constitué, forme une bande de 28 à 30 kilomètres de longueur entre Sumène et Alais. D'abord peu épaisse à l'ouest, elle atteint ensuite son plus grand développement (100 mètres) dans le vallon de Fressac, près de Durfort. Elle s'amincit de nouveau au delà jusqu'à Alais pour disparaître près de Saint-Jean-du-Pin, de sorte qu'entre Alais et Saint-Ambroix, l'oolithe inférieure ou l'étage d'Oxford repose directement sur les calcaires du lias. Près de Courry, un calcaire de 1 mètre à 1m,50 d'épaisseur, avec des nodules de fer hydraté, renferme encore plusieurs fossiles caractéristiques du même horizon. Cette dernière couche, plus puissante et plus ferrugineuse à Avelas (Ardèche), y renferme les *Ammonites Walcotii*, *serpentinus*, etc., et est regardée par l'auteur comme paral-

(1) 1844, 1845.
(2) *Bull.*, 2e sér., vol. III, p. 602, pl. 7, fig. 3 et 4, 1846. — Voyez aussi, Dufrénoy, *Explication*, etc., vol. II, p. 712-722.

lèle à certains minerais de fer oolithiques que nous étudierons ci-après dans une partie plus élevée du bassin du Rhône.

Les fossiles de ce premier étage sont fort nombreux, et les Ammonites sont presque partout à l'état de fer sulfuré. On peut regretter qu'en citant les principales espèces qu'il y a recueillies, l'auteur n'ait pas distingué et séparé celles qui sont propres à chacune de ses deux assises qui correspondent probablement aux étages 1 et 2 de la coupe de Mende. A Fressac, à Lacanau et à Valz, près d'Anduze, à Nant (Aveyron), aux environs de Meyrueis (Lozère), on trouve particulièrement : *Nucula ovum*, Sow., *N. claviformis*, id., *Posidonomya Bronnii*, Gold., *Pecten æquivalvis*, Sow., *Trochus duplicatus*, id., *Belemnites elongatus*, Mill., *B. acutus*, id. *B. tricanaliculatus*, Hartm., *B. acuarius*, Schloth., *B. irregularis*, id., *B. compressus*, Blainv., *Ammonites bifrons*, Brug., *A. heterophyllus*, Sow., *A. cornucopiæ*, Young et Bird, *A. fimbriatus*, Sow., *A. serpentinus*, Schloth., *A. costatus*, Rein., *A. sternalis*, de Buch, *A. annulatus*, Sow., *A. complanatus*, Brug., *A. Desplacei*, d'Orb., *A. margaritatus*, Montf., etc.

Le *calcaire à Gryphées arquées* est compacte, gris foncé, à cassure esquilleuse, aux environs d'Alais. A l'ouest, dans le département du Gard, il devient gris jaunâtre [environs de Trèves, de Lanuéjols et de Nant (Aveyron)]. Il en est de même dans le département de la Lozère, sur le revers de Causle-Méjan, entre Meyrueis et Fraissinet-de-Fourques, au-dessus de Montaigu, etc. Son épaisseur moyenne serait de 300 mètres dans la vallée du Gardon-de-Mialet et dans celle de la Cèze, le long desquelles les montagnes atteignent 500 mètres d'altitude, et 300 au-dessus de leur fond. Les filons de plomb argentifère de Saint-Sauveur-des-Poureils (arrondissement du Vigan) sont en partie dans ce calcaire, comme le filon de calamine de la Croix-de-Pallières, près d'Anduze. Au quartier de Terre-Rouge, le test des Bélemnites est complétement remplacé par du quartz hyalin et du plomb sulfuré.

Les nodules de silex sont fréquents dans cet étage, et attribués à des sources thermales qui déposaient la silice en même temps que se formaient les calcaires. Les bancs à silex se présentent à deux niveaux : l'un à la partie supérieure de l'étage, l'autre vers le milieu. Par suite de cette circonstance, la plupart des fossiles se trouvent à l'état siliceux. Ce sont principalement, suivant l'auteur : le *Pecten æquivalvis*, Sow., la *Gryphœa arcuata*, Lam., les *Terebratula acuta*, Sow., *bidens*, Phill., *triplicata*, id., *numismalis*, Lam., *vicinalis*, Schloth., *ornithocephala*, Sow., les *Spirifer Walcotii*, id., *rostra-*

tus, Schloth., *tumidus*, de Buch, les *Belemnites Bruguierianus*, d'Orb., *acutus*, Mill., les *Ammonites bisulcatus*, Brug., *Bechei*, Sow., *Davæi*, id., *Birchii*, id., *radians*, Schloth., etc.

S'il est bien constaté que ces fossiles ont été trouvés partout ensemble ou dans la même assise, ils justifieraient l'opinion de M. P. de Rouville (1) que les couches qui les renferment représentent à la fois le second et le troisième étage, car il y a 6 de ces espèces dans celui-ci, 10 dans celui-là, et peut-être même 2 dans le premier. Peut-être aussi vaut-il mieux attendre que de nouvelles recherches soient venues confirmer cette association jusqu'à présent anormale. Quoi qu'il en soit, nous nous garderons bien d'en conclure l'existence d'un *type liasique méditerranéen* que nous n'avons encore aperçu nulle part. Nous ne pouvons voir dans ces différences que des modifications locales, le plus ordinairement graduelles, lorsqu'on les suit avec attention le long des anciens rivages, au lieu de comparer, comme on le fait trop souvent, des points très éloignés les uns des autres, sans tenir compte des portions intermédiaires.

Les *dolomies* intimement liées, dit M. E. Dumas, à l'étage précédent comme au suivant, forment des couches de 0m,50 à 1 mètre d'épaisseur, bien régulières, continues, compactes, solides, gris foncé ou blanc jaunâtre clair, atteignant ensemble une puissance de 100 mètres. On n'y a point observé de fossiles, mais on y remarque de grandes cavernes telles que celles de Mialet, près d'Anduze, et la belle grotte du cap de Rieusset, près d'Alais. Les dolomies accompagnent constamment la base du calcaire à Gryphées, surtout aux environs de Saint-Hippolyte-le-Fort, sur le revers nord de la montagne de la Fage, dans la vallée du Gardon de Mialet, dans celle de la Cèze, etc. On les trouve entre Nant et Saint-Jean-de-Bruel (Aveyron), dans le département de la Lozère, etc. Le filon de zinc sulfuré de Clairac, près de Saint-Ambroix, celui de plomb sulfuré de Durfort et de Saint-Félix-de-Paillères, avec blende, chaux carbonatée nacrée, fluorite, etc., traversent ces roches avant de pénétrer dans le calcaire à Gryphées. M. Dufrénoy (2) a aussi décrit l'exploitation de minerai de fer de Sainte-Sophie, près de Cendras, située entre la mine de houille et le lias. Le gypse exploité à une demi-lieue d'Anduze, sur le chemin de Saint-Jean, celui des

(1) *Descript. géol. des environs de Montpellier*, p. 143, in-4, 1853.

(2) *Explication*, etc., vol. II, p. 721.

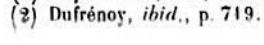
environs de Salle et de Saint-Hippolyte, appartiennent encore, soit aux dolomies, soit au grès inférieur dans le voisinage du granite. Le gypse de Salle contient des cristaux de quartz bipyramidaux, opaques, gris clair ou rouges.

Enfin, le quatrième étage du lias ou *lias inférieur* de M. Dumas, qui avait été rapporté au muschelkalk par M. Fournet, se rattache intimement aux dolomies, et n'a jusqu'à présent offert aucun fossile du trias. La partie la plus basse est très marneuse ; les fossiles nombreux diffèrent de ceux du lias, mais sont peu déterminables. Au-dessus viennent des calcaires compactes, gris cendré ou gris de fumée, à cassure conchoïde. On y a trouvé des Peignes qui paraissent être voisins des *P. lugdunensis*, Mich., et *valoniensis*, Defr., une Avicule qui rappelle l'*A. socialis*, le *Diadema seriale*, Ag., que nous verrons occuper le même horizon aux environs de Lyon, une Gryphée particulière, l'*Ammonites torus*, d'Orb., qui s'est aussi rencontrée dans le calcaire de Valognes, des écailles de poissons, des débris de crinoïdes, et d'autres fossiles indéterminés spécifiquement, sans aucune trace de Bélemnites.

Les quatre étages proposés par M. E. Dumas diffèrent donc de ceux que nous avons adoptés par la fusion apparente du second et du troisième de notre classification. Nous pensons en outre que les dolomies ne doivent pas constituer un étage particulier qu'aucune faune ne caractériserait, mais qu'il faut les réunir à l'étage inférieur dont elles constitueraient de la sorte la première assise. Nous croyons aussi, comme M. Dufrénoy (1), que les grès associés par M. Dumas aux marnes irisées doivent appartenir encore au quatrième étage, et qu'ils représentent réellement le grès inférieur du lias.

Département de l'Ardèche.

La mine de Largentière, dit ailleurs l'un des savants auteurs de la *Carte géologique de la France* (2), est ouverte sur de petits filons dans le grès du lias dont l'épaisseur est ici considérable, et ils se trouvent ainsi dans les mêmes conditions que les gisements métallifères de Melle et d'Alloue. Le lias se prolonge encore bien au delà de Privas sans être arrêté par la chaîne volcanique des Coirons, crête saillante qui sépare les Cévennes du Vivarais. Les basaltes s'étendent sur les marnes supérieures, et le grès de la base forme le col de la route d'Aubenas à Privas. Du milieu de ce grès



(1) *Explication*, etc., vol. II, p. 714.
(2) Dufrénoy, *ibid.*, p. 719.



sortent les filons basaltiques qui, par leur réunion, constituent le plateau des Coirons (1).

La *Carte géologique de la France* montre bien l'extension du lias dans cette direction N.-E., et l'on a déjà vu que M. Grüner (2), en étudiant les minerais de fer des environs de Privas, avait pu distinguer le minerai compacte, rapporté à l'étage d'Oxford, du minerai oolithique placé plus bas, et renfermant l'*Ammonites bifrons* avec d'autres fossiles de l'étage supérieur. Il a aussi reconnu au-dessous des marnes et des grès avec *Gryphæa cymbium*, puis le grès inférieur. Le tout repose sur une série de grès siliceux et de couches argileuses, regardés tantôt comme dépendant encore de la base du lias, tantôt comme faisant partie du grès houiller ; mais l'auteur, ainsi que M. Fournet, les rapporte au trias ou en fait une sorte de passage des marnes irisées au lias inférieur. Cette série recouvre le gneiss et le micaschiste où l'on trouve aussi des gîtes de minerai exploitable.

Dans ses *Observations sur les formations géologiques du Vivarais* (3), M. J. de Malbos a assigné au *lias supérieur*, au *lias inférieur* (*infra-lias*) et aux *dolomies*, des caractères et une position relative qui nous semblent peu d'accord avec ce que nous venons de voir. Ainsi, au lieu de marnes noires schisteuses recouvrant le calcaire à Gryphées arquées, ce serait un marbre cristallin et ferrugineux rempli de crinoïdes (Laurac, Banne), ou bien noirâtre (entre Saint-Ambroix et Alais), et qui est exploité comme minerai de fer aux Avelas. Les dolomies, au lieu de succéder au calcaire à Gryphées, en seraient au contraire séparées par les calcaires gris sombre, blanchâtres ou cristallins du quatrième étage de M. E. Dumas, et reposeraient sur le grès bigarré (la Blidoire, entre Vinazac et Largentière). Ce manque de concordance avec les résultats présentés par les autres observateurs peut faire présumer ici quelques méprises.

M. Boucault (4) a fait connaître, à l'appui de l'opinion de M. Grüner, la présence des fossiles suivants dans le minerai de fer inférieur oolithique de Veyras, près de Privas : *Belemnites com-*

(1) Voyez aussi, de Malbos, *Observations géologiques sur les montagnes du Vivarais* (*Bull.*, 1re sér., vol. X, p. 329, 1839).
(2) *Ann. des mines*, 4e sér., vol. VII, p. 347, 1845.
(3) *Bull.*, 2e sér., vol. III, p. 633, 1846.
(4) *Ibid.*, vol. IV, p. 714, 1847.

pressus, *Ammonites radians*, *variabilis*, *annulatus* et *bifrons*. Lors de sa réunion extraordinaire de 1854, la Société géologique de France (1) a observé non loin de Privas, sur la route d'Aubenas, les marnes supérieures caractérisées par la *Terebratula tetraedra*, Sow., le *Belemnites Bruguierianus*, d'Orb., les *Ammonites radians*, Schloth., *comensis*, de Buch, *bifrons*, Brug., etc., et plus bas des calcaires compactes avec *Lima Hartmanni*, Voltz, *L. duplicata*, Desh., *Ammonites catenatus*, Sow.

Ces calcaires qui, à Privas et sur l'un des côtés du mont Charray, supportent le groupe moyen, vers le col de l'Escrinet et sur le côté opposé de la même montagne, cessent de se montrer. Mais une série de grès de diverses teintes et de marnes bigarrées, de près de 100 mètres d'épaisseur, se trouve recouverte à son tour par ce même groupe oolithique moyen. Rapportée, ainsi qu'on vient de le dire, au grès inférieur du lias par les auteurs de la *Carte géologique de la France*, cette série a été regardée comme une dépendance du trias par M. Fournet en 1843, par M. E. Dumas en 1846, et par les membres présents à la réunion de 1854.

Les fossiles du minerai de fer oolithique de Saint-Priest (p. 754), la coupe du puits Grüner (*antè*, p. 472 et 498) et l'étude de plusieurs autres points, ont levé tous les doutes sur la présence des deux étages supérieurs du lias dans ce pays. Au ravin de Mezayon et au faubourg du Petit-Tournon (p. 758), on voit même une série de couches qui permet d'atteindre le troisième étage du groupe, puis des grès de teintes claires alternant avec des dolomies argileuses rapportées au trias, mais appartenant peut-être encore au grès inférieur du lias.

Plus loin, au N.-E., en suivant la bande oolithique, on n'avait plus constaté d'une manière bien précise l'existence du lias, lorsque les recherches de M. Lory, déjà indiquées (*antè*, p. 499), ont fait voir, à la base de la montagne de Crussol, entre le granite et l'assise qui représente l'oolithe inférieure : 1° un grès quartzeux de diverses teintes, alternant avec des argiles schisteuses, des calcaires argileux jaunâtres, etc., le tout sans fossiles et désigné sous le nom de *grès de Soyons* ; 2° un grès grossier divisé en deux bancs de 0m,25 et de 0m,40 d'épaisseur, remplis de *Belemnites tripartitus*, Schloth., avec les *Ammonites complanatus*, Brug., *bifrons*, id., *serpentinus*, Schloth., la *Nucula Hammeri*, Defr., etc. Tels sont

(1) *Ibid.*, vol. XI, p. 746, 1854.

les derniers rudiments observés jusqu'à ce jour en remontant la rive droite du Rhône, rudiments qui nous représentent, sur moins de 1 mètre d'épaisseur, l'étage supérieur avec ses fossiles les plus caractéristiques.

Résumé. La comparaison des zones sud-ouest et sud-est du lias du midi de la France nous montre fréquemment, dans l'une et l'autre, l'influence constante du voisinage des roches cristallines sur les caractères de sa partie inférieure. Elles ont cela de commun avec ce que nous avons vu sur le versant nord du plateau central et sur le pourtour des montagnes du Morvan, lorsque les dépôts du trias ne se trouvaient pas interposés. Dans l'une et l'autre portion de la zone méridionale, les dolomies paraissent être aussi une conséquence de cette même proximité, ainsi que les produits des émanations métallifères. Dans la zone sud-ouest, ou au moins dans sa plus grande partie vers l'O., il y a lieu de croire que les deux étages inférieurs n'existent pas. Ce n'est que vers son extrémité sud-est que l'on pourrait soupçonner la présence de l'un d'eux, et encore les preuves de ce fait sont-elles assez douteuses à en juger par les données paléontologiques. Dans la zone sud-est, au contraire, sur le pourtour du golfe jurassique compris entre les montagnes de l'Aveyron et des Cévennes, comme le long de cette dernière chaîne, le groupe du lias est plus complet, et l'on peut y retrouver les équivalents des quatre étages du nord. En remontant vers le N.-E., leur épaisseur diminue très sensiblement, mais ils conservent encore longtemps leurs caractères particuliers jusqu'à ce que le plus récent d'entre eux cesse tout à fait de se montrer au nord de Valence.

§ 5. Zone jurassique des Pyrénées.

Les dépôts jurassiques opposés aux précédents, le long du versant nord des Pyrénées, ne présentent jusqu'à présent que des rudiments assez incomplets de la formation. Elle est restreinte à quelques affleurements isolés dans la partie orientale du groupe montagneux des Corbières, et à une bande d'une largeur médiocre comprise entre la vallée supérieure de l'Ariége et celle d'Assou à l'ouest d'Argellez, où les faibles équivalents des roches si développées et si variées au nord ont été tellement dérangés et modifiés qu'on y reconnaît à peine le groupe auquel ils doivent être rapportés. Leurs relations avec les roches plus anciennes ou plus récentes sont aussi fort

obscures, et, malgré leur importance théorique, le peu d'études spéciales publiées jusqu'à présent aurait abrégé singulièrement notre tâche, si des notes encore manuscrites n'étaient heureusement venues les suppléer et combler en partie cette lacune dans notre travail.

Sans remonter plus haut que l'année 1823, nous voyons qu'à cette époque la plus grande portion des couches jurassiques du versant nord des Pyrénées avait été réunie ou confondue par de Charpentier (1) sous le nom de *calcaire alpin*, alors équivalent de celui de *zechstein*. Bien qu'il y distinguât, dans les départements de l'Ariége et de l'Aude (p. 446), un dépôt considérable de calcaire secondaire qui avait les plus grands rapports avec le calcaire du Jura, il est évident que ce savant, dont la science déplore la perte récente, n'avait point saisi les caractères de la formation qui nous occupe. Ainsi, d'une part, il rapportait à la fois à un système que les études ultérieures n'ont pas encore constaté dans cette chaîne (le système permien) : 1° le terrain de transition des Corbières; 2° les formations jurassique et crétacée ; 3° les dépôts nummulitiques de la partie extérieure et centrale des Pyrénées, tandis que de l'autre il plaçait dans le terrain de transition plusieurs des roches secondaires des régions moyennes de cette même chaîne.

Tout était donc à peu près à faire pour la géologie sédimentaire de ces montagnes, lorsque M. Dufrénoy eut à s'en occuper. On a déjà vu comment il sut y tracer les limites et les caractères des dépôts crétacés et tertiaires, et c'est aussi à lui que l'on doit la distinction des dépôts jurassiques tels que nous venons de les indiquer. Ils n'ont encore été l'objet que d'un bien petit nombre de notices particulières ; aussi nous bornerons-nous à les mentionner tels que nous les trouvons marqués sur la *Carte géologique de la France*, en y joignant nos propres observations, et les notes inédites que plusieurs géologues ont eu l'obligeance de nous communiquer.

Départements de l'Aude et des Pyrénées-Orientales.

Dans les montagnes de la partie est du département de l'Aude, et dans celles qui le séparent des Pyrénées-Orientales, on trouve isolés, soit au milieu du terrain de transition, soit plus souvent entourés par des roches crétacées, des lambeaux au nombre de 12 qui ont été rapportés au lias sur la *Carte géologique de la France*. Le nombre, la position et la forme de ces lambeaux ont été sensiblement modifiés sur la carte que M. Leymerie a jointe à son

(1) *Essai sur la constitution géognostique des Pyrénées*, p. 444, in-8, avec carte, Paris, 1823.

Mémoire sur le terrain à Nummulites des Corbières et de la Montagne Noire (1). Mais ce géologue n'a donné aucune explication de ces changements qui n'entraient point dans le but particulier de son travail, et auxquels les recherches de M. Vène ne sont d'ailleurs pas étrangères.

Le lambeau le plus septentrional, indiqué sur la carte de France, situé près de Montredon, au nord de la route de Narbonne à Lézignan, est fort étroit, et allongé du N. au S. Il n'a point été reproduit sur la carte de M. Leymerie, et nous n'avons observé en cet endroit que des cargnieules et des calcaires probablement néocomiens. Les cargnieules sont grises, celluleuses, composées de parties compactes ou semi-cristallines, magnésiennes, argilo-ferrugineuses, et de parties terreuses grises, constituant une marne magnésienne pulvérulente et tachante. Mais, d'un autre côté, la colline de Lestagnol, coloriée avec raison, par M. Dufrénoy, comme appartenant à la mollasse, a été représentée par M. Leymerie, comme étant de la craie. Ce dernier indique, de même que son prédécesseur, sur le versant oriental de la chaîne de Fontfroide, deux lambeaux allongés dans le sens de cette chaîne, et, de plus, un troisième dirigé, au contraire, N.-O., S.-E., traversé par la route de Narbonne à la Grasse, au nord de Quilhanet. Nous avons, en effet, reconnu au-dessus de la prise d'eau qui alimente l'aqueduc de Narbonne, des grès calcarifères gris brunâtre et des marnes schisteuses avec des Ostracées (*Gryphæa Maccullochii*, Sow. in Gold.?) plongeant au S.-O., puis des brèches calcaires assez puissantes ayant la même inclinaison. Au delà, la route est bordée par un escarpement de calcaires compactes, noirs, en lits minces, traversés par un filon de calcaire spathique, et de dessous lesquels sortent des argiles schisteuses, grises, très finement feuilletées. Les grès ou psammites gris, les poudingues rouges et les argiles lie de vin qui viennent ensuite appartiennent à la formation crétacée (2).

A 1500 mètres environ de Fontjoncouze, sur le chemin de Coustouge, on voit aux calcaires bleus marneux avec Turritelles, *Lucina corbarica*, etc., du groupe nummulitique que coupe le ruisseau, succéder des calcaires fendillés, gris bleuâtre et des marnes brunes,

(1) *Mém. Soc. géol. de France*, 2e sér., vol. I, p. 337, pl. 12, 1846.

(2) D'Archiac, *Résumé d'un essai sur la géologie des Corbières* (*Soc. philomatique*, 15 juillet 1855. — L'*Institut*, 29 août, 5 et 12 sept. 1855. — *Notes inédites*, 1854).

schisteuses, se délitant à l'air, et renfermant des rognons endurcis avec *Terebratula subpunctata*, Dav., et *Belemnites paxillosus*, Schloth. Si de ce point on se rapproche de Fontjoncouze, on trouve les calcaires grisâtres, compactes, spathiques ou lamellaires, bleuâtres, veinés et celluleux, accompagnant des calcaires brunâtres avec des Bélemnites, *Pecten æquivalvis*, *Lima gigantea ?*, etc. Puis vient une série puissante de calcaires caverneux qui se succèdent jusque près du village, à l'entrée duquel ils sont traversés par un filon de roche dioritique à grain fin, de quelques mètres d'épaisseur. Ces calcaires compactes, gris de fumée, à cassure esquilleuse, pénétrés en tous sens de veinules spathiques, forment le grand escarpement au pied duquel sort la fontaine du village. Ils sont en bancs puissants régulièrement stratifiés, et plongent au S.-O. comme les précédents.

Le long du sentier qui conduit directement à Sigean, on retrouve, après avoir passé le premier ruisseau, les grès brunâtres et ferrugineux avec Bélemnites, *Pecten*, etc., comme avant Fontjoncouze, et bientôt un petit affleurement de roche dioritique. Si l'on prend, au contraire, le sentier qui conduit à Portel par les moulins, les calcaires précédents constituent de grands escarpements, et le torrent se précipite en bondissant au fond de gorges étroites et profondes de l'aspect le plus pittoresque. La direction devient alors N.-E., S.-O., et le plongement au second moulin est de 45 degrés au N.-O. Cette petite région tout à fait sauvage est désignée dans le pays sous le nom de *Single*. Si l'on continue à descendre au S.-E., on atteint bientôt des couches qui rappellent les assises inférieures marneuses et arénacées du groupe tertiaire d'Alet (1) ; aussi conservons-nous beaucoup de doutes sur le véritable horizon des grands calcaires sans fossiles que nous venons de mentionner, et qui semblent peu différer de ceux qui supportent l'Hermitage de Saint-Victor. Ici, comme à l'ouest de Fontjoncouze, aucune couche crétacée bien caractérisée ne paraît séparer le lias du terrain tertiaire inférieur (2).

Au sud de ce point, sur le parallèle d'Albas, la carte de France indique un lambeau de lias entouré de craie, et auquel M. Leymerie a donné une étendue double en l'allongeant à l'ouest jusqu'au nord d'Albas. Au sud de Sigean, au contraire, le même groupe occuperait, dans la vallée de la Murelle et du Vieux-Moulin, une surface beaucoup moins considérable sur la carte de M. Leymerie

(1) Id., *Ibid.*
(2) Id., *Note inédite*, 1855.

que sur celle de la France, mais ses caractères mêmes et ses relations stratigraphiques sont loin d'être suffisamment éclaircis. En effet, au col de Mezels, que traverse la route de Perpignan, sur le bord septentrional de la vallée, on remarque quelques blocs de calcaire noirâtre, compacte, derniers témoins du prolongement de la grande assise qui limite son bord méridional, puis les marnes tertiaires reposant, à stratification tout à fait discordante, sur un système de marnes grises ou noirâtres constituant la butte du Télégraphe, dont les flancs sont profondément ravinés. On y trouve subordonnés de petits bancs de grès argileux et ferrugineux, des bancs plus épais de grès brunâtre ou brun verdâtre, peu solides, fendillés, se délitant en petits fragments, comme les marnes elles-mêmes, qui sont très sèches et cinériformes. La direction paraît être N.-N.-E., S.-S.-O., et le plongement de 45 degrés à l'O.-N.-O., jusque vers le thalweg de la vallée, au delà duquel tout le système plongerait au S. sous les calcaires gris noirâtre, compactes, plus ou moins foncés, qui forment un escarpement vertical, et constituent au delà le plateau que parcourt la route de Perpignan.

La petite vallée dont nous venons de parler, et dont les roches ne nous ont pas offert de fossiles propres à nous donner toute certitude sur leur classement, est à peu près alignée sur le prolongement de la Clape, et paraît avoir été ouverte aussi lors du soulèvement de cette petite chaîne, car les dépôts tertiaires qui la bordent au N. à un niveau beaucoup plus élevé n'y pénètrent pas. On doit remarquer toutefois que des dislocations avaient déjà affecté les marnes noires rapportées au lias, puisque les dépôts lacustres les recouvrent avec une discordance très prononcée, tandis que sur le versant occidental de la Clape les couches tertiaires correspondantes ont été redressées comme les strates crétacés qu'elles surmontent régulièrement.

A l'ouest de ce point on traverse, en montant au plateau du bois de Montpézat, les dépôts tertiaires et néocomiens, puis, en descendant sa pente occidentale par le chemin de Fraisse, on trouve, près d'un ancien four à chaux, non loin de la bergerie de Combe-la-Bière, un calcaire argileux, schistoïde, gris brunâtre, ferrugineux, avec *Pecten æquivalvis*, Sow., *Terebratula punctata*, id. in Dav., *Belemnites paxillosus*, Schloth. *Ammonites bifrons*, Brug., *A. comensis*, de Buch., *A. annulatus*, Sow., fossiles qui caractérisent ici l'étage supérieur du lias, car, dans cette région, nous voyons fréquemment associés le *Pecten*

æquivalvis et l'*Ammonites bifrons* qui, dans le nord, appartiennent à des horizons différents (1). Ces assises fossilifères sont surmontées de calcaires très développés que nous rapportons, comme ceux de Fontjoncouze, à la formation jurassique, sans cependant pouvoir préciser encore, faute de débris organiques, ni leur véritable niveau, ni leurs relations avec les roches néocomiennes des environs.

Les calcaires magnésiens jaunâtres, caverneux, de Fraisse et de la colline du moulin, qui se continuent au nord et à l'est du village avec une inclinaison au N.-E., comme celle du lias, recouvrent dans la vallée, au-dessous de Saint-Jean-de-Barrou, les marnes noires feuilletées de ce groupe. Celles-ci constituent les pentes des collines sur la droite du ruisseau, et se montrent traversant son lit au moulin de Saint-Jean, avec une direction N.-E., S.-O., et un plongement de 45 à 50 degrés au S.-E.

Le calcaire à Bélemnites, dit M. Dufrénoy (2), se voit à une petite distance de Durban, composé principalement de couches marneuses, schisteuses, avec des rognons et de nombreux fossiles (*Belemnites apicicurvatus*, *Ammonites*, *Pecten æquivalvis*, *Pinna lanceolata?*, *Terebratula ornithocephala* (*T. subpunctata* an *punctata?*), *tetraedra*, et des Pentacrines. Cette assise est immédiatement recouverte par un calcaire carié, sublamellaire, analogue à celui qui forme la base des calcaires oolithiques du département de l'Aveyron, et surmonté à son tour par un calcaire compacte, jaunâtre, également jurassique. Le gypse affleure de toutes parts au milieu de ces calcaires; « le plus ordinairement il est comme appli» qué sur leurs pentes, et l'on ne saurait dire s'il en est contem» porain ou s'il a été déposé après, » mais l'examen de la colline de Durban démontre au savant géologue que nous venons de nommer que le gypse est réellement inférieur au calcaire caverneux qui le recouvre presque partout.

M. Tournal (3) rattache la présence des gypses de Durban à celle des produits ignés qui les avoisinent; les uns et les autres sont aussi entourés de calcaires secondaires, et M. Marcel de Serres (4)

(1) D'Archiac, *Résumé d'un essai sur la géologie des Corbières* (l'*Institut*, 12 sept., 1855), et *Notes inédites*, 1855.

(2) *Mém. pour servir à une description géol. de la France*, vol. I, p. 230, pl. 4, 1830.

(3) *Mém. Soc. géol. de France*, 1re sér., vol. I, p. 42, pl. 5, 1833.

(4) *Observations sur les gypses tertiaires et secondaires du midi*

émet la même opinion. M. Bouis (1), sans se prononcer à cet égard d'une manière très explicite, les regarde néanmoins comme plus récents que les gypses de la vallée du Tech qui reposent sur le terrain de transition.

Malgré ce qu'on vient de dire, on remarquera que les calcaires magnésiens gris jaunâtre, plus ou moins caverneux, des environs de Durban, ont été rapportés au terrain de transition sur la *Carte géologique de la France*, et ils y sont recouverts de cinq ou six lambeaux de terrain secondaire coloriés comme appartenant à la craie inférieure sans indication de dépôts jurassiques. La colline de Durban elle-même, dont M. Dufrénoy a donné une bonne coupe, se trouve par erreur aussi comprise dans le terrain houiller. M. Leymerie a représenté au contraire, sur sa carte, les lambeaux précédents comme jurassiques, et nous pensons que tout le pays, entre Durban et Saint-Jean-de-Barrou, pourrait être rapporté à cette dernière formation en y comprenant les gypses. D'après la *Carte géologique de la France*, la mollasse tertiaire de Portel continue à former au sud-ouest de ce bourg les deux rives de la Berre, occupant une surface considérable de chaque côté jusqu'à Villesèque et jusqu'au bassin houiller de Durban. La même surface a été coloriée par M. Leymerie comme terrain crétacé. Nous en dirons ici quelques mots d'après nos propres observations.

Si à partir de Portel on se dirige vers Durban, on marche d'abord sur un calcaire compacte, jaune, ruiniforme, auquel succèdent, avant d'atteindre Gléon, des schistes gris et violacés compris entre une sorte de cargneule caverneuse, brunâtre, argilo-ferrugineuse, peu magnésienne, et une roche jaunâtre, aussi d'apparence magnésienne (2). Le domaine de Gléon est bâti sur le prolongement des calcaires magnésiens de la rive opposée, associés à des roches rougeâtres, jaunes et brunes. Au delà, sur le chemin de Villesèque, on retrouve d'abord le prolongement des calcaires compactes précédents, et au col de Gléon des marnes gypseuses, grises, rougeâtres, panachées, schistoïdes, très développées l'espace de 1 kilomètre. Puis viennent des calcaires magnésiens gris jaunâtre, des cargneules ou calcaires argileux, brun noirâtre, très celluleux,

---

de la France (*Actes Soc. Linn. de Bordeaux*, vol. VIII, p. 207, 1836).

(1) *Notice sur les gypses du département des Pyrénées-Orientales* (l'*Institut*, 3 nov. 1836. — *Soc. philom. de Perpignan*, résumé du second semestre de 1835).

(2) D'Archiac, *Notes inédites*, 1855.

avec des traces de magnésie et quelques paillettes de mica, de nouvelles marnes gypseuses, grises, rubannées, que coupe le chemin, et adossées à une masse de diorite vers le Portel del Castel. La roche dioritique passe à une amygdaloïde, à une spilite, ou à des roches ferrugineuses, brunes, rouges, noires ou vertes, que nous décrirons ailleurs.

Au fond du vallon qui sépare ce point de Villesèque, on remarque trois buttes coniques noires ou rougeâtres, recouvertes de fragments de diverses roches scoriacées, et qui paraissent être le centre d'une sorte de cratère de soulèvement, dont les parois seraient formées par des calcaires compactes, presque toujours magnésiens, et plus ou moins caverneux. Les assises d'un mamelon de dolomie compacte, jaune clair ou gris jaunâtre, situé au sud, semblent bien à la vérité plonger vers le centre des éruptions ignées, mais celles des autres collines plongent en sens inverse ou en divergeant. M. Tournal (1), qui a décrit avec soin ces phénomènes, a peut-être attribué une trop grande importance aux roches pyrogènes qui n'occupent ici qu'un fort petit espace comparativement aux roches sédimentaires. On peut concevoir que les agents qui ont modifié ces dernières, contemporains des produits ignés ou venant à leur suite, auront étendu leur action modifiante à une distance beaucoup plus grande que n'auraient pu le faire par leur contact les déjections volcaniques elles-mêmes ; c'est d'ailleurs ce qu'exprime fort bien M. Tournal dans la note qui termine son mémoire.

Les calcaires magnésiens de Villesèque et des collines environnantes, jaunâtres, compactes, en lits minces et sans fossiles, reposent comme à l'est sur des marnes grises qui constituent la partie inférieure des talus. Au delà du village, ces mêmes calcaires jaunes, terreux, ne tardent pas à être remplacés par des marnes gypseuses, rubannées de vert, de gris et de blanc, formant de petites collines, jusqu'à la Berre dans le lit de laquelle on voit des masses de gypse isolées. Les calcaires celluleux ou compactes plongent ensuite au N. sous des angles très variés, toujours accompagnés de marnes sans fossiles, et les marnes gypseuses réapparaissent encore une fois avant que l'on atteigne Durban (2).

La colline qui porte les ruines du château, et à laquelle le village est adossé, est composée de bas en haut par des argiles ou marnes

(1) *Mém. Soc. géol. de France*, 1re sér., vol. I, p. 42, 1833.
(2) D'Archiac, *Notes inédites*, 1855.

rouges auxquelles succèdent une dolomie terreuse, gris jaunâtre, celluleuse, avec mica blanc, et traversée par une multitude de filets spathiques, puis des marnes rouges, jaunes ou grises, et un calcaire jaune, compacte, celluleux, à peine magnésien, moucheté de manganèse, traversé par des veinules de chaux carbonatée, sur lequel sont assises les fondations du manoir qui domine au loin la plaine.

Si de Durban on se dirige au S. vers Saint-Jean-de-Barrou, village dont nous avons parlé tout à l'heure, on voit le gypse et les marnes gypseuses régner constamment au fond de la vallée jusqu'au delà du premier moulin. Dans les masses gypseuses, les teintes grises, verdâtres, bleuâtres, brunes ou blanches, forment des veines très contournées et entrelacées de mille manières. On y observe aussi du gypse cristallin pur, de diverses teintes, en nodules plus ou moins gros, disséminés comme des cailloux dans la pâte d'un poudingue. Le gypse, de teinte rouge brique, affecte toujours cette dernière disposition, et ne se présente point en veines dans les marnes. En continuant à remonter le ruisseau, on remarque dans son lit un poudingue à gros fragments de calcaire, plongeant au N.-O., et inférieur à tout ce qui précède. Partout, aux environs, le gypse et les marnes bariolées qui l'accompagnent sortent de dessous les calcaires magnésiens, et les marnes noires, schisteuses, avec des grès subordonnés ou des calcaires bleus en lits minces, occupent le fond de la vallée lorsqu'on s'approche de Saint-Jean-de-Barrou et de Fraisse, comme on l'a vu précédemment. Vers l'ouest, ce même système paraît s'étendre sur le petit lambeau houiller de Durban, et à peu de distance de ce village, sur le chemin de Tuchan, à l'endroit du gué, les marnes gypseuses sont également très développées au contact du terrain de transition qui borde la rivière.

Le fond du bassin de Tuchan nous a paru encore occupé par des calcaires jaunâtres, plus ou moins caverneux et magnésiens, semblables aux précédents, et accompagnés aussi de marnes gypseuses. Cependant, sur la *Carte géologique de la France*, ce bassin, entre Tuchan et Paziols, est colorié comme étant rempli par un dépôt tertiaire supérieur presque entièrement entouré de roches crétacées. Trois lambeaux de ces dernières se trouvent vers le milieu, et au nord-ouest du village un lambeau du lias est séparé du terrain de transition par une bande crétacée. La carte de M. Leymerie montre une disposition très différente; on n'y voit plus de terrain tertiaire supérieur; le lambeau jurassique, qui comprend Tuchan, s'étend à

l'ouest en forme de demi-lune, longeant le Verdouble jusqu'à Saint-Pierre, bordé au nord par le terrain de transition du mont Tauch, et sur tout le reste de son pourtour par la formation crétacée.

Ce lambeau de lias des environs de Tuchan est remarquable par ses nombreux corps organisés qui caractérisent le premier étage du lias, et nous offrent, à une distance de 50 lieues, la faune contemporaine des rivages opposés des environs de Mende. Les fossiles que nous y avons observés, et particulièrement ceux que M. de Boissy a recueillis au lieu dit le Fond-Martin, et qu'il a eu l'obligeance de nous communiquer, sont les suivants :

Thecocyathus mactra, Miln. Edw. et J. Haime, *Pentacrinus scalaris*, Gold. (pl. 52, fig. 3 *g*), *P. pentagonalis*, id. (pl. 53, fig. 2 *b*) (1), *Pholadomya Voltzii*, Ag. an *reticulata*, id.?, *P.* indét., forme générale de la *P. decussata*, Ag., *Astarte corbarica*, d'Orb.?, an *acutimarga*, Roem.?, *A. burgomontana*, id., Rich., *A.* nov. sp., très plate et régulièrement ovalaire, *Amphidesma rotundatum*, Phill., *Trigonia striata*, Sow., Phill., *Mytilus scalprum*, id., id., *Nucula rostralis*, Lam., *N. Hausmanni*, Roem., *N. ovalis*, Ziet. in Gold., *Arca cucullata*, Munst., Gold., *Lima*, indét. (2), *Pecten pumilus*, Lam. (*paradoxus*, Munst., *personatus*, Gold.), *P. æquivalvis*, Sow., *P. cingulatus*, Gold. (non id., Phill.), *Plicatula Neptuni*, d'Orb., *Gryphæa Maccullochii*, Sow. in Gold. (3), *Terebratula punctata*, Sow., *T. subpunctata*, Dav. (c'est probablement la *T. crithea*, d'Orb.), *T. tetraedra*, Sow., *T. variabilis*, Schloth., an *cynocephala*, Ed. Rich.? (*T. fidia*, d'Orb.), *Turbo duplicatus*, Gold. (*subduplicatus*, d'Orb.), *Pleurotomaria*, nov. sp. (4), *Cerithium armatum*,

(1) Peut-être la portion de tige (fig. 2 *b*), à laquelle se rapporte notre échantillon, n'appartiendrait-elle pas comme les autres à l'espèce de l'Oxford-clay ?

(2) Grande espèce voisine de la *L. Hermanni*, Voltz, Gold. (non id., Chapuis et Dewalque), mais plus courte.

(3) Cette coquille, la même que nous avons signalée à Saint-Pierre, près de Narbonne, est plus dilatée que la *G. Maccullochii*, Sow., mais elle est presque identique avec la figure que donne Goldfuss de cette même espèce (pl. 85, fig. 5), et que quelques auteurs rapportent à la *G. dilatata* de l'Oxford-clay, bien qu'elle provienne du calcaire à Gryphites d'Ellingen. L'*Ostrea ferruginea*, Terq., et la *G. incurva*, var. *lata*, Ziet., sont encore des formes très voisines de la nôtre, qui n'a d'ailleurs aucun des caractères de la *G. cymbium*.

(4) Grande et belle espèce voisine, mais distincte, des *P. Mysis*, d'Orb., *Deshayesii*, Deslongch., et *Studeri*, Munst., Gold. Nous nous proposons de la décrire sous le nom de *P. Boissyi*, en souvenir de notre ancien et excellent ami, dont nous avons le regret bien vif d'apprendre la fin prématurée au moment où ces feuilles s'impriment.

Gold., *C. Patroclus*, nov. sp. (1), *Belemnites anisulcatus*, Blainv., *Ammonites bifrons*, Brug., *A.* voisine de l'*A. hecticus*, Ziet., *A. communis*, Sow.?, *A. variabilis*, d'Orb., *A. Raquinianus*, d'Orb., *A. mucronatus*, id.

D'autres lambeaux calcaires, qui seraient du même âge, sont encore indiqués, l'un à l'est de Leucate, sur le bord de la mer, deux autres au nord-ouest de Saint-Paul-de-Fenouillet, et un quatrième au sud-est d'Estagel. Ce dernier n'a point été reproduit par M. Leymerie, et en montant le sentier de Saint-Antoine-de-Galamus pour aller à Cubières, seule voie par laquelle la montagne soit accessible, nous n'avons pu découvrir celui qui est indiqué au nord-nord-ouest de Saint-Paul.

Ainsi, lorsque l'on compare les cartes géologiques et les textes publiés sur ces parties adjacentes des départements de l'Aude et des Pyrénées-Orientales, on les trouve peu d'accord, quant au sujet qui nous occupe, et c'est surtout aux environs de Durban et de Tuchan, les deux points principaux, que la divergence est la plus grande. Nous avons vu nous-même le pays trop rapidement pour exprimer une opinion bien arrêtée sur un sujet aussi délicat, mais nous serions disposé à regarder tous les calcaires jaunâtres, grisâtres, compactes, celluleux, plus ou moins magnésiens, constituant même quelquefois de véritables dolomies, ainsi que les gypses avec leurs marnes, roches qui bordent le bassin de la Berre, en commençant un peu au-dessus de Portel pour finir au-dessous de Durban, comme représentant une partie du groupe oolithique inférieur. Ce serait une extension de l'opinion émise par M. Dufrénoy en 1850. Il en serait par conséquent de même du bassin de Tuchan, et l'on en détacherait le lias supérieur généralement bien caractérisé par ses fossiles et par la nature de ses roches. La découverte de corps organisés dans le prolongement non modifié des calcaires magnésiens, jointe à une étude très minutieuse des localités, pourra résoudre cette difficulté. D'un autre

(1) Cette espèce, voisine du *C. concavum*, Munst., Gold., est fort commune ici et dans les couches correspondantes des environs de Mende, mais il est rare de trouver des individus complets; le canal de la base est presque toujours cassé; aussi M. Alc. d'Orbigny, qui avait d'abord placé les individus les moins allongés dans le genre *Turbo* (*T. Patroclus*, *Prodrome*, vol. I, p. 248), paraît en avoir fait ensuite le *Purpurina Patroclus* (*Paléontologie française*, pl. 329, fig. 10, 11). Nous attendrons pour nous prononcer sur ce dernier point, que le texte de l'auteur soit publié; mais nous conservons aux coquilles incontestablement du genre Cérite le nom spécifique de *Patroclus*.

côté, on est également frappé de la ressemblance générale qu'offrent les roches des environs de Durban avec celles des sommités de l'hermitage de Saint-Victor qui viennent se profiler si nettement au nord, et qui ont tant d'analogie avec le groupe tertiaire inférieur d'Alet. Ces dernières n'ont point d'ailleurs été soumises à des phénomènes de dolomisation et de gypsification en grand, comme dans tout le pays entre Gléon et Durban.

En indiquant et en discutant ici un certain nombre de faits, nous posons plutôt le problème aux observateurs futurs que nous ne prétendons le résoudre nous-même. La manière dont ces lambeaux jurassiques sont découpés, souvent isolés loin les uns des autres, enchevêtrés au milieu d'autres formations dont les rapports naturels sont également obscurcis par les dislocations qu'elles ont subies, ajoute encore beaucoup aux difficultés résultant des modifications des roches, de l'absence ou de la rareté des fossiles, de telle sorte qu'on trouve ici réunies dans un fort petit espace la plupart des causes d'incertitude et d'erreur que l'on ne rencontre ordinairement que dans le développement d'une grande chaîne de montagnes.

Département de l'Ariége.

Depuis le méridien de Saint-Paul-de-Fenouillet jusqu'à Foix, nous ne connaissons pas de traces de la formation jurassique ; les roches crétacées et nummulitiques avec le groupe tertiaire d'Alet, qui les sépare, semblent régner constamment dans cet espace. La montagne escarpée de Saint-Sauveur, au pied de laquelle coule l'Arget et l'Ariége, et qui domine au nord-ouest la ville de Foix et le village de Berdoulet, est composée de couches calcaires dirigées N.-O., S.-E., et plongeant de 75 degrés au S.-O. Ces couches appartiennent au groupe néocomien et au lias. Dans la partie supérieure de la montagne, ce sont des calcaires magnésiens gris ou des dolomies roses, très pures, sans fossiles ; mais la présence des Caprotines, qu'on observe vers le bas lorsqu'on commence à gravir le sentier, peuvent faire rapporter le tout au second étage néocomien. Les marnes noires de l'étage inférieur les séparent des calcaires terreux, gris jaunâtre, ou compactes, gris bleuâtre, à cassure sub-lamellaire, par les débris de crinoïdes qu'ils renferment et que l'on rencontre vers les trois quarts de la hauteur de la montagne, du côté de l'est. Les oolithes ferrugineuses y sont aussi abondantes, et l'on y trouve une grande quantité de *Terebratula subpunctata*, Dav., avec la *T. indentata*, Sow., une Lime inédite que nous avons trouvée dans le lias des environs d'Avallon, une *Gresslya*, des moules de gastéropodes, dont un voisin du *Turbo undulatus*,

Bean, et une Bélemnite, probablement le *B. sulcatus*, Mill. (1). Ces fossiles peuvent faire présumer que nous avons encore ici comme plus à l'est, l'horizon du lias supérieur.

Sur la *Carte géologique de la France* la teinte consacrée à la formation jurassique, sans désignation d'étage, ne commence qu'à 4 lieues de l'ouest de Foix, à la Bastide de Seron, pour s'étendre ensuite, en formant une zone continue dirigée E., O., par Saint-Girons, Saint-Bertrand et Bagnères-de-Bigorre jusqu'à la vallée d'Asson, où elle se termine entre Saint-Paul-d'Asson et Nogarot, après un parcours de 45 lieues. Fort étroite à ses extrémités, elle s'élargit entre Saint-Girons et Sarrancolin, atteignant jusqu'à 8 lieues entre Salies et Castillon. Une seconde zone jurassique beaucoup plus restreinte est marquée au sud-est de la précédente, dont elle est complétement séparée, s'étendant du S.-E. au N.-O., de Rancié à Seix, sur une longueur de 16 lieues et une largeur de 2 au plus. Nous emprunterons au mémoire de M. Dufrénoy *sur le gisement du minerai de la montagne de Rancié* (2) les détails suivants, qui se rapportent à cette seconde zone.

Lorsqu'on se dirige le long de la bande de granite qui limite cette zone au nord, depuis la vallée de Seix jusqu'à Vicdessos, en passant par Oust, Aulus, et le lac de Lherz, on peut reconnaître facilement la différence des roches qui, formant les crêtes au sud, appartiennent au terrain de transition, de celles qui composent le fond de la vallée d'Aulus, le vallon qui conduit au lac de Lherz, les environs de ce lac lui-même, et la vallée qui descend vers Vicdessos. Les premières sont des schistes foncés, très contournés, formant des pics aigus, et présentant rarement de minces couches de calcaires impurs, schistoïdes ; les secondes sont des calcaires plus ou moins cristallins, quelquefois d'un beau blanc, et semblables au marbre statuaire. Les argiles schisteuses, rares près d'Aulus, sont plus fréquentes du côté de Vicdessos. La différence de stratification des deux systèmes de couches se joint à leurs caractères pétrographiques comme à leurs fossiles pour les séparer complétement.

Le système rapporté à la formation jurassique se compose, à partir du granite qui le borne au nord, d'une assise de calcaire blanc saccharoïde, de calcaire gris, et d'une seconde assise de calcaire blanc.

(1) D'Archiac, *Notes inédites*, 1854. Nous avons eu l'avantage de faire cette course avec MM. de Verneuil, Collomb et de Lorière.

(2) *Mém. pour servir à une descript. géol. de la France*, vol. II, p. 433, pl. 14, 1834.

La texture de ces calcaires est d'ailleurs en rapport avec leur plus ou moins d'éloignement de la roche granitique. Dans le voisinage immédiat de celle-ci, le calcaire contient beaucoup de cristaux de couzéranite, de pyrite, quelques cristaux de trémolite et de grenat. Le calcaire gris compacte, esquilleux, quelquefois très coloré par du bitume, est associé avec des schistes argileux et des argiles schisteuses plus ou moins foncées, puis à des poudingues avec des fragments de calcaire compacte (1). Le second calcaire saccharoïde ressemble à celui de l'assise inférieure. Les fossiles ont été observés dans ces diverses assises sur trois points, l'un à environ 250 mètres au-dessus du premier col que l'on rencontre sur le chemin d'Aulus à Vicdessos par le port de Lherz. Le calcaire blanc est recouvert par un calcaire noir, fendillé, avec *Pecten æquivalvis*. Au col d'Agnet le calcaire gris foncé, de 20 à 25 mètres d'épaisseur, renferme le même Peigne avec des Térébratules, des Bélemnites et des polypiers. Lorsqu'on monte de Vicdessos à la mine, on en rencontre aussi, et ces trois localités sont précisément alignées dans la direction générale de la zone calcaire regardée comme appartenant à la formation jurassique, et plus particulièrement au lias.

C'est dans les calcaires cristallins, supérieurs au calcaire schisteux et au calcaire noir, que se trouve le gîte métallifère de Rancié. Il constitue une série de renflements ou d'amas disposés au-dessus les uns des autres, liés entre eux par des filets du même minerai qui guident les ouvriers dans leurs recherches. Les mines de la Craugue et de Lauriette, les seules aujourd'hui productives (1834), sont ouvertes dans des amas disposés parallèlement aux couches, d'une épaisseur moyenne de 10 mètres, mais qui varie de 5 à 20. Ils interrompent les bancs calcaires sans qu'on observe aucun contournement dans ces derniers. Le minerai a pénétré la roche encaissante dans toutes les directions ; il y forme de nombreuses ramifications séparées par des masses plus ou moins étendues de calcaire cristallin, de sorte que chaque amas peut être considéré comme résultant de la réunion d'une multitude de veines, courant à peu près parallèlement, se rejoignant et se séparant alternativement. M. Marrot pense que l'étendue en longueur de la masse métallifère est d'environ 1000 mètres, et son épaisseur, du haut en bas de la montagne, serait de 200 à 240 mètres.

(1) Marrot, *Ann. des mines*, 2e sér., vol. IV, p. 301.

Le minerai est principalement de l'oxyde hydraté, souvent à l'état d'hématite. On y trouve des rognons de fer spathique disséminés avec abondance dans le voisinage du calcaire, quelques pépites de fer sulfuré, du manganèse oxydé, cristallisé et du carbonate de chaux ferrifère [illegible]. Le granite se montre à une très petite distance de la mine, et l'on peut supposer qu'il y a connexion entre cette roche et le minerai qui aurait été produit lors de son apparition, c'est-à-dire après la période crétacée. Aussi, malgré la différence de leurs gisements, M. Dufrénoy admet-il que les minerais de fer du Canigou, enclavés dans le terrain de transition et ceux de Rancié dans le lias, sont du même âge que ceux de Saint-Martin-de-[illegible] associés aux couches crétacées inférieures. Ces gisements ont cela de commun de se trouver constamment au contact du granite et des calcaires, ou très près de cette ligne. L'arrivée ou la formation de ces divers minerais se trouverait placée entre les périodes crétacée et tertiaire, ou même serait contemporaine de l'apparition des granites des Pyrénées, ou encore du principal soulèvement de cette chaîne.

Département des Hautes-Pyrénées. — Observations de M. Viquesnel.

On n'a publié jusqu'à ce jour que bien peu de détails sur les caractères de la zone jurassique principale du pied nord des Pyrénées, et nous donnerons les suivants, sur les environs de Bagnères-de-Bigorre, d'après des notes manuscrites que M. A. Viquesnel a bien voulu nous communiquer, et qu'il avait prises sur les lieux pendant les étés de 1850 et 1851. Ces notes sont accompagnées de nombreuses coupes et d'une carte coloriée.

Le point le plus occidental où M. Viquesnel ait observé la bande fossilifère jurassique se trouve à une lieue et demie à l'ouest-sud-ouest de Bagnères, à la descente des plaines d'Esquiou, dans le sentier qui longe le ruisseau affluent de la Gailleste. On y voit, à partir du plateau formé de schistes argileux, et limité de ce côté par une masse de diorite et de brèche dioritique, une assise calcaire, un calcaire renfermant des Bélemnites, un autre calcaire coquillier, un calcaire fétide, un calcaire bréchiforme, puis, en descendant à l'Élysée Cottin, un calcaire rempli de veines schisteuses, semblable à celui de la carrière de Salut. Ces couches sont verticales, et courent O. 25° N. Au delà est une brèche calcaire avec des fragments de calcaire noir, et enfin un schiste argileux qui se retrouve au col de Ger.

A l'est de ce point, dans la vallée de la Gailleste, et à la base du pic calcaire de Castel-Mouliès (ou Castel-Mouli), la même série

change sa direction O. un peu N., à E. un peu S., pour tourner au S.-S.-E. La coupe du ravin de Latapère, dirigée O.-S.-O. à E.-N.-E., peut résumer les observations faites dans cette vallée. Elle montre, à partir d'une masse de diorite, un schiste, une brèche à ciment schisteux, un calcaire très compacte, un calcaire à Bélemnites, un calcaire argileux également avec Bélemnites, un calcaire coquillier, un second calcaire avec *Pecten*, un calcaire bréchiforme avec fossiles, un calcaire compacte, des calcaires noirs fétides, et d'autres calcaires compactes formant le reste de l'escarpement de Castel-Mouliès.

Les couches argileuses constituent le petit plateau situé à l'est du mont Mounné ou Mont-Né (1), et peuvent être suivies jusqu'au prieuré de Saint-Paul où elles cessent tout à fait. Le mont Mounné est formé d'une masse de diorite avec fer spéculaire et de brèches dioritiques et calcaires séparées par une assise de calcaire compacte. A l'ouest, on voit succéder à la roche ignée une assise calcaire et des calcschistes dirigés N. et N. 10° E., une brèche schisteuse semblable à celle du défilé de Latapère, une seconde assise de calcschiste et des schistes. A l'est, c'est d'abord un calcaire compacte, blanc rosâtre, traversé de veinules de chaux carbonatée, courant N. 10° O., et plongeant à l'E. 10° N., puis un calcaire compacte, gris blanchâtre alternant, une brèche calcaire avec du fer carbonaté, une assise d'argile et de calcaire avec Bélemnites, un calcaire compacte passant à une dolomie caverneuse, un calcaire fétide, et un calcaire compacte à cassure miroitante par la présence de la chaux carbonatée. D'autres coupes transverses à la direction du système, faites plus au sud et passant par Beaudéan, en traversant la vallée de Serris, montrent à peu près les mêmes assises presque toujours verticales. Cette première portion de la zone fossilifère se termine ainsi brusquement à la vallée de Lesponne.

La seconde commence à peu près à une demi-lieue au nord du prieuré de Saint-Paul, et prouve ainsi, dit M. Viquesnel, l'existence d'un rejet considérable de la zone dans cette direction. Son extrémité occidentale se trouve à Asté, non loin de la rive droite de l'Adour. Les couches à Bélemnites se montrent d'abord sur la rive septentrionale du ruisseau d'Asté, et passent sur le bord opposé. La

(1) Pour l'orthographe des noms de lieu nous suivons, en général, celle adoptée par de Charpentier, qui s'était plus occupé des idiômes du pays que la plupart des autres naturalistes. Les diverses cartes sont très peu d'accord à cet égard.

Le minerai est principalement de l'oxyde hydraté, souvent à l'état d'hématite. On y trouve des rognons de fer spathique disséminés, assez abondants dans le voisinage du calcaire, quelques paillettes de fer oxydé rouge, du manganèse oxydé, cristallisé et du carbonate de cuivre vert et bleu. Le granite se montre à une très petite distance de la mine, et l'on peut supposer qu'il y a connexion entre cette roche et le minerai qui aurait été produit lors de son apparition, c'est-à-dire après la période crétacée. Aussi, malgré la différence de leurs gisements, M. Dufrénoy admet-il que les minerais de fer du Canigou, enclavés dans le terrain de transition et ceux de Rancié dans le lias, sont du même âge que ceux de Saint-Martin-de-l'Agly associés aux couches crétacées inférieures. Ces gisements ont cela de commun de se trouver constamment au contact du granite et des calcaires, ou très près de cette ligne. L'arrivée ou la formation de ces divers minerais se trouverait placée entre les périodes crétacée et tertiaire, ou même serait contemporaine de l'apparition des granites des Pyrénées, ou encore du principal soulèvement de cette chaîne.

Département des Hautes-Pyrénées. — Observations de M. Viquesnel.

On n'a publié jusqu'à ce jour que bien peu de détails sur les caractères de la zone jurassique principale du pied nord des Pyrénées, et nous puiserons les suivants, sur les environs de Bagnères-de-Bigorre, dans des notes manuscrites que M. A. Viquesnel a bien voulu nous communiquer, et qu'il avait prises sur les lieux pendant les étés de 1850 et 1851. Ces notes sont accompagnées de nombreuses coupes et d'une carte coloriée.

Le point le plus occidental où M. Viquesnel ait observé la bande fossilifère jurassique se trouve à une lieue et demie à l'ouest-sud-ouest de Bagnères, à la descente des plaines d'Esquiou, dans le sentier qui longe le ruisseau affluent de la Gailleste. On y voit, à partir du plateau formé de schistes argileux, et limité de ce côté par une masse de diorite et de brèche dioritique, une assise calcaire, un calcaire renfermant des Bélemnites, un autre calcaire coquillier, un calcaire fétide, un calcaire bréchiforme, puis, en descendant à l'Élisée Cottin, un calcaire rempli de veines schisteuses, semblable à celui de la carrière de Salut. Ces couches sont verticales, et courent O. 25° N. Au delà est une brèche calcaire avec des fragments de calcaire noir, et enfin un schiste argileux qui se retrouve au cot de Ger.

A l'est de ce point, dans la vallée de la Gailleste, et à la base du pic calcaire de Castel-Mouliès (ou Castel-Mouli), la même série

change sa direction O. un peu N., à E. un peu S., pour tourner au S.-S.-E. La coupe du ravin de Latapère, dirigée O.-S.-O. à E.-N.-E., peut résumer les observations faites dans cette vallée. Elle montre, à partir d'une masse de diorite, un schiste, une brèche à ciment schisteux, un calcaire très compacte, un calcaire à Bélemnites, un calcaire argileux également avec Bélemnites, un calcaire coquillier, un second calcaire avec *Pecten*, un calcaire bréchiforme avec fossiles, un calcaire compacte, des calcaires noirs fétides, et d'autres calcaires compactes formant le reste de l'escarpement de Castel-Mouliès.

Les couches argileuses constituent le petit plateau situé à l'est du mont Mounné ou Mont-Né (1), et peuvent être suivies jusqu'au prieuré de Saint-Paul où elles cessent tout à fait. Le mont Mounné est formé d'une masse de diorite avec fer spéculaire et de brèches dioritiques et calcaires séparées par une assise de calcaire compacte. A l'ouest, on voit succéder à la roche ignée une assise calcaire et des calcschistes dirigés N. et N. 10° E., une brèche schisteuse semblable à celle du défilé de Latapère, une seconde assise de calcschiste et des schistes. A l'est, c'est d'abord un calcaire compacte, blanc rosâtre, traversé de veinules de chaux carbonatée, courant N. 10° O., et plongeant à l'E. 10° N., puis un calcaire compacte, gris blanchâtre alternant, une brèche calcaire avec du fer carbonaté, une assise d'argile et de calcaire avec Bélemnites, un calcaire compacte passant à une dolomie caverneuse, un calcaire fétide, et un calcaire compacte à cassure miroitante par la présence de la chaux carbonatée. D'autres coupes transverses à la direction du système, faites plus au sud et passant par Beaudéan, en traversant la vallée de Serris, montrent à peu près les mêmes assises presque toujours verticales. Cette première portion de la zone fossilifère se termine ainsi brusquement à la vallée de Lesponne.

La seconde commence à peu près à une demi-lieue au nord du prieuré de Saint-Paul, et prouve ainsi, dit M. Viquesnel, l'existence d'un rejet considérable de la zone dans cette direction. Son extrémité occidentale se trouve à Asté, non loin de la rive droite de l'Adour. Les couches à Bélemnites se montrent d'abord sur la rive septentrionale du ruisseau d'Asté, et passent sur le bord opposé. La

(1) Pour l'orthographe des noms de lieu nous suivons, en général, celle adoptée par de Charpentier, qui s'était plus occupé des idiômes du pays que la plupart des autres naturalistes. Les diverses cartes sont très peu d'accord à cet égard.

coupe de la vallée, dirigée de l'O. à l'E., donne, à partir du village, une série de couches presque verticales comprenant un calcaire argileux avec Bélemnites, un schiste argileux, un calcaire schisteux, un autre semblable avec des Bélemnites, un schiste argileux, un calcaire schisteux, coquillier, un schiste argileux, un calcaire noir fétide, un calcaire compacte, translucide sur les bords, un calcaire avec fossiles, et un calcaire bréchiforme adossé aux schistes cristallins. La direction de cet ensemble de couches oscille entre le N.-O. et le N. 25° E., mais l'inclinaison est constamment à l'E. de N. Elles ont été aussi observées par M. Phillips, naturaliste de Bagnères, de l'autre côté de la Penne de Lheyris, dans le ravin que suivent les eaux de la partie orientale de la montagne à la petite rivière du Larros. Le sentier qui conduit de la Penne de Lheyris aux cabanes d'Ordinsède les traverse également.

Le sommet de la Penne de Lheyris, à 1593 mètres d'altitude, est composé de calcaire blanc grisâtre, très puissant, dont la stratification est fort obscure. Du côté du S., l'escarpement supérieur qui surplombe la base donne à la montagne, vue de Bagnères, la forme générale d'un casque ; aussi est-elle désignée sous le nom de *Casque de Lheyris*. Ce calcaire se prolonge vers l'E., dans la vallée du Larros, où il constitue aussi des roches abruptes, et où se trouve la caverne de la Gourgue. Une coupe passant par cette montagne et prolongée de part et d'autre, rencontrerait à l'O.-N.-O. une bande de calcaire à Bélemnites reposant sur des calcaires noirs fétides, et à l'E.-S.-E. des calcaires également fossilifères, un calcaire compacte avec des schistes subordonnés et un calcaire bréchiforme adossé aux grandes assises de schistes luisants.

M. Viquesnel a tracé aussi une coupe N., S., passant par la même montagne, et qui, au delà de Bulan, atteint des calcaires compactes, des calcaires argileux, des poudingues formant des escarpements abruptes, des schistes ardoises, des brèches et des grauwackes à la hauteur d'Espèche et au confluent de l'Avezaguet. Il a constaté plus à l'est la présence des couches fossilifères sur la rive gauche de la Neste, entre Hèches et Rebouc, de sorte qu'en réunissant ces diverses données, il arrive à démontrer que la zone jurassique suit d'abord, depuis Asté jusqu'au fond de la vallée du même nom, une direction N.-O., S.-E., puis tourne au sud de la Penne de Lheyris, à partir du vallon situé entre cette cîme et le Tilliet, pour se diriger jusqu'à Rebouc avec une direction O. un peu N., à l'E. un peu S.

Enfin, dans une coupe N., S. de Lannemezan à Arreau, on voit qu'aux schistes de la Barthe-de-Nestes, courant au N.-O. avec une inclinaison N.-E., succèdent, d'après le profil de Prat à Col de Coupe, une série de six bandes calcaires qui ne paraissent constituer que de vastes amandes dans les schistes, formant des saillies rocheuses, nues, séparées par autant de dépressions, et dont la dernière s'appuie contre le pic d'Arneille élevé de 1216 mètres au-dessus de la mer. Cette série n'a point encore présenté de fossiles.

La continuation de la coupe fort intéressante de la vallée d'Aure, par Hèches et Rebouc jusqu'au massif granitique de l'autre côté duquel s'appuient les calcaires de Sarrancolin, fait voir que le village d'Hechettes est bâti sur le calcschiste presque vertical dirigé E., O. A cette roche succèdent des schistes qui se prolongent au delà de la Neste, sous le village de Hèches, courant O. 20° N., et les calcschistes alternent au nord-ouest avec des calcaires compactes, à grain fin, gris clair, remplis de Bélemnites, et probablement les mêmes que celui d'Arrdetz. Entre Hèches et Rebouc, on voit affleurer à plusieurs reprises des calcaires schisteux, coquilliers et les calcaires compactes gris et noirs qui courent O. 20° N. en plongeant au S. Entre l'église de Rebouc et le pont au sud du hameau, le chemin traverse encore des calcschistes et des schistes calcarifères avec Bélemnites, Térébratules, etc., puis viennent des calcaires compactes, des schistes endurcis et des quartzites reposant sur le granite.

Cette zone calcaréo-schisteuse, prolongement de celle d'Asté, a ici une puissance de plus de 100 mètres, mais les couches fossilifères s'observent l'espace de près d'une lieue, tandis qu'à Asté, elles n'occupent guère qu'une surface de 100 à 200 mètres, d'où M. Viquesnel présume que plusieurs plissements doivent faire reparaître à diverses reprises les mêmes couches dans cette partie de la coupe de la vallée d'Aure.

M. Leymerie qui, comme on sait, s'occupe avec succès depuis plusieurs années de la géologie du versant nord des Pyrénées, a eu l'obligeance de rédiger à notre prière un mémoire spécial sur la formation jurassique de cette grande région, afin de combler autant que possible l'hiatus qui existait encore à ce sujet. Ne pouvant, à cause de son étendue, donner intégralement ce travail intéressant qui nous parvient au moment où ces feuilles s'impriment, nous essaierons d'en reproduire tous les faits essentiels et les vues d'ensemble

Observations de M. Leymerie.

les plus importantes, en nous conformant à la marche suivie par l'auteur lui-même. Aux généralités déjà exposées sur la distribution des assises jurassiques le long de la chaîne, nous ajouterons les suivantes.

Généralités. Entre le grès rouge (grès bigarré) et les dépôts crétacés inférieurs, dit M. Leymerie, il existe, sur le versant nord des Pyrénées, un ensemble de couches généralement calcaires, quelquefois schistoïdes, rapporté par M. Dufrénoy à la formation jurassique. La base de ce système est bien marquée partout où existe le grès rouge; elle l'est moins, quoique encore appréciable, là où il manque, mais il n'en est pas de même de sa partie supérieure. Dans la région moyenne de la chaîne, où les roches jurassiques sont le mieux développées, elles s'enchevêtrent avec celles de la formation crétacée inférieure, et sur certains points la complication est telle qu'on pourrait douter s'il existe entre elles une ligne de séparation bien tranchée.

La largeur de la bande jurassique, telle qu'elle est marquée sur la *Carte géologique de la France*, devrait être doublée, et sa limite sud reculée jusqu'à Camous, au sud de Sarrancolin, comme nous la trouvons indiquée aussi sur la carte manuscrite de M. Viquesnel, et se continuer vers Campan et Argellez. Dans sa partie médiane, elle est habituellement divisée, dans sa largeur, par des relèvements locaux du terrain de transition et même du granite (Sarrancolin, Saléchan, Géry, près Saint-Béat, Milhas, etc.).

Les roches jurassiques des Pyrénées constituent des montagnes de troisième ordre, souvent en forme de mamelons ou conoïdes, ou bien encore des crêtes très prononcées dans le département des Hautes-Pyrénées (Pennes d'Esparros, de Bassia et de Lheyris). Dans celui de la Haute-Garonne, un soulèvement particulier, parallèle à la direction de la chaîne, a porté ces roches à la hauteur des montagnes de second ordre, formées en général par le terrain de transition (pics de Cagire et de Ger). Dans cette région soulevée et abrupte, la stratification est extrêmement tourmentée, et les dislocations des couches sont en rapport avec les nombreux affleurements de roches dioritiques [ophites de Palassou (1)] et de lherzolites. Les montagnes jurassiques ordinaires offrent bien aussi de

(1) L'ophite de Palassou n'étant point pour nous une véritable *ophite*, nous substituons à cette expression employée par M. Leymerie celles de *roches dioritiques* ou *amphiboliques*.

fréquents dérangements, mais ils ne sont jamais aussi prononcés. Les couches habituellement redressées et presque verticales sont parfois tout à fait renversées. Les plongements sont tantôt au N., tantôt au S., et la direction, loin d'être toujours celle de la chaîne, est plus fréquemment orientée à l'O. 10° à 20° S.

La composition générale de la formation est assez simple. Les calcaires y dominent, accompagnés de brèches, quelquefois de dolomies, puis viennent des calcschistes et des schistes terreux passant sur certains points à des ardoises (Lourdes). En général, ces schistes terreux occupent les dépressions du sol où de petits bassins, en partie comblés par un dépôt de détritus moderne jaunâtre, et les calcaires forment des protubérances plus ou moins élevées qui limitent les vallées.

M. Leymerie distingue deux groupes dans l'ensemble de ce système jurassique. L'un, inférieur, commence généralement par des calcaires celluleux, un peu jaunâtres, peut-être partiellement dolomitiques, puis par des calcaires compactes, noirs ou gris, ou bien cristallins, et souvent rayés ou zonés de diverses nuances, parallèlement à la stratification. Certaines couches sont tout à fait schisteuses ; aucune trace de fossiles n'y a été observée. Au-dessus viennent des calcaires noirs ou des calcaires marneux, souvent schistoïdes, et des calcschistes. On y trouve aussi des schistes terreux subordonnés dont la teinte, d'abord grise, passe au jaunâtre par l'action de l'air, et permet de les reconnaître facilement, ainsi que les détritus qui en proviennent. Les calcaires, aussi bien que les schistes, renferment des fossiles. D'après les caractères de ces derniers, le groupe, pris dans son ensemble, représenterait le lias, et les couches fossilifères, plus particulièrement le lias supérieur, auquel serait aussi réuni un calcaire noir ou gris verdâtre foncé, rempli de Serpules (Sauveterre, Bagnères-de-Bigorre).

Le second groupe ne serait pas aussi bien caractérisé, et comprendrait des éléments assez hétérogènes, apparaissant çà et là le long de la chaîne entre le précédent et les couches crétacées. On y trouve des calcaires noirâtres qui deviennent grenus, et peut-être dolomitiques et bitumineux par suite d'actions métamorphiques, et des calcaires de teintes plus claires avec des traces de fossiles indéterminables (Nérinées, Astartes, baguettes d'échinides, polypiers), mais quelquefois assez abondants pour faire passer la roche à une véritable lumachelle. On peut y distinguer particulièrement un calcaire avec plusieurs espèces de Nérinées, dont une très voisine de la

N. Bruntrutana, et formant un horizon assez nettement tracé dans les départements de la Haute-Garonne, des Hautes et Basses-Pyrénées, et surtout à Bize et à Nistos. Des brèches s'observent encore à la limite de ce groupe et du lias : telles sont celles de Médoux (Médous), près de Bagnères, et les brèches-portor de Sauveterre (Haute-Garonne), de Bramabaque (vallée de Barousse). Les fragments anguleux de ces roches formées sur place proviennent des calcaires noirs, gris et jaunes sous-jacents. Leur ciment est habituellement noirâtre. La fréquence des Nérinées et la présence du *Cidaris nobilis* ont déterminé M. Leymerie à classer ces couches dans le *groupe oolithique moyen* ; mais, tout en admettant la possibilité de ce rapprochement, nous nous bornerons, en l'absence de données paléontologiques plus complètes, à le désigner par la simple expression de *groupe oolithique* sans rien préjuger de plus.

La séparation de ce groupe d'avec les dépôts crétacés inférieurs serait, avons-nous dit, assez difficile à tracer dans les départements de l'Ariége, de la Haute-Garonne et des Hautes-Pyrénées. Il se termine en effet par des calcaires remplis de fossiles indéterminables dont on ne voit que les coupes dans la cassure ou à la surface altérée des roches. Ces calcaires, employés comme marbre dans les villes des environs, pourraient être rapportés à la formation crétacée, étant fréquemment associés à des calcaires avec *Requinia*, et renfermant eux-mêmes des traces de fossiles qui semblent provenir de rudistes. D'un autre côté, leurs relations avec des couches évidemment jurassiques, et la présence de Nérinées ressemblant à des espèces propres à cette formation, laissent M. Leymerie dans l'incertitude à leur égard, de même que pour les schistes ardoisiers des Hautes-Pyrénées (Labassère, Lourdes), et certains calcaires noirs à veines blanches qui touchant souvent les calcaires à *Requinia* et les calcaires jurassiques paraissent, suivant les localités, se rapporter tantôt aux uns, tantôt aux autres.

L'apparition des roches amphiboliques et les émanations thermo-minérales, qui presque partout ont accompagné ces éruptions ignées, ont souvent modifié les calcaires jurassiques. Les uns sont devenus noirs, grenus, et dégagent par le choc une forte odeur de bitume ; les autres ont été changés en marbre (Arguenos, Saint-Béat). Ailleurs, les substances minérales s'y sont développées, telle, entre autres, que la couzéranite jusqu'à présent propre aux Pyrénées. L'état celluleux, carié ou bréchoïde des roches, est encore dû à ces actions de l'intérieur, et s'observe très fréquemment à la base du

système, surtout dans le département de la Haute-Garonne (Aspet, Ore, Siradan). On n'y remarque à la vérité que des indices de minerais métalliques, mais les marbres y présentent de nombreuses variétés, tels que le marbre statuaire de Saint-Béat, les marbres d'Arguenos, de Sarrancolin, la brèche portor, la brèche de Médoux, etc. Dans les assises d'âge incertain sont le grand et le petit antique, et une lumachelle.

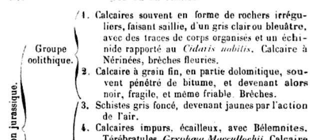
Passant ensuite à l'examen particulier de certaines régions de la chaîne où nous allons le suivre, M. Leymerie commence par le département de la Haute-Garonne dont il s'est plus spécialement occupé.

Département de la Haute-Garonne.

Presque toute la contrée comprise entre la Garonne et le Salat, limitée au nord par la Garonne-Neste, et au sud par les arêtes de Gar, de Cagire et d'Arbas, est occupée par la formation jurassique. Entre le Ger et la Garonne-Pique, ses couches sont le mieux développées et le mieux caractérisées. La largeur de la zone qu'elles occupent, et qui a près de quatre lieues, résulte des plissements qui les ont affectées à deux ou trois reprises. Si l'on fait abstraction de la portion isolée par les relèvements du terrain de transition, on peut diviser cette région jurassique, dans le sens de sa largeur, en deux zones principales : l'une extérieure ou septentrionale ; l'autre intérieure ou méridionale.

Dans la première, qui comprend les territoires de Sauveterre, de Barbazan, de Luscan de Payssous, d'Encausse (Encosse de Cassini), d'Aspret et de Cier, les couches courent O. 10° à 15° S., et suivent une ligne anticlinale qui passe par Sauveterre. La seconde, qui s'étend au pied des crêtes élevées de Gar et de Cagire, occupant les communes d'Aspet, d'Izaut, d'Arbon, de Cazaunous, de Saint-Pé, d'Ore, de Galier et de Malvezie, a ses couches plus en rapport avec la direction générale de la chaîne. Les inclinaisons sont tantôt au S., tantôt au N., mais plus ordinairement de ce dernier côté. Cette zone renferme des fossiles, tandis que la première n'en a pas encore présenté. Sa composition est aussi plus complète ; les dislocations plus fréquentes y ont été plus énergiques, et ses roches ont été plus souvent et plus profondément modifiées par l'influence des agents ignés (diorites et lherzolites). Sa composition peut se résumer de la manière suivante :

Formation crétacée.	Schistes terreux de teintes foncées, et brèches polygéniques. Calcaires à *Requieni* et à Orbitolites coniques.



Formation jurassique.	Groupe oolithique.	1. Calcaires souvent en forme de rochers irréguliers, faisant saillie, d'un gris clair ou bleuâtre, avec des traces de corps organisés et un échinide rapporté au *Cidaris nobilis*. Calcaire à Nérinées, brèches fleuries.
		2. Calcaire à grain fin, en partie dolomitique, souvent pénétré de bitume, et devenant alors noir, fragile, et même friable. Brèches.
	Groupe du lias.	3. Schistes gris foncé, devenant jaunes par l'action de l'air.
		4. Calcaires impurs, écailleux, avec Bélemnites, Térébratules, *Gryphæa Maccullochii*. Calcaire noir, également fossilifère.
		5. Schistes semblables au nº 3, avec des Ammonites aplaties (*A. Duncani?*) des Plicatules, des Peignes, le *Cidaris Moreanus*, Cott., et des débris de plantes.
		6. Calcaire compacte, noir veiné de blanc, et calcaire gris rayé dans le sens de la stratification. Point de fossiles. Calcschistes à la base.
		7. Calcaire compacte, noir et gris, avec des brèches à petits fragments. Les uns et les autres deviennent jaunâtres, et prennent une texture caverneuse ou cariée ; par places, leur aspect est dolomitique.
	Terrain de transition.	Roches schisteuses recouvertes de couches rouges appartenant au trias.

Le profil E., O. d'Aspet à Izaut, passant par Girosp, montre la série naturelle des assises de ce tableau. La coupe suivante, prise de l'autre côté de la rivière d'Op, offre à la Métairie, près de l'ancien château de Campels (Compets de Cassini), une courbure remarquable du lias. Cette localité, un des points culminants du pays, renferme de nombreux fossiles.

1. Calcaires rocheux, de teinte claire, en partie à l'état de marbre, avec des brèches fleuries.
2. Calcaire modifié bitumineux.
3. Schistes psammitiques, à grains très fins, noirs, à cassure fibreuse.
4. Calcaires noirs, compactes, et schistes alternants (Térébratules, *Pecten*, Ammonites, *Nautilus clausus*); lias supérieur.
5. Calcaire compacte gris.

A Bourjo, au sud-est d'Aspet, et à Pujos, au nord, les schistes terreux renferment des Ammonites voisines de l'*A. Duncani*, des Plicatules, des fragments du *Cidaris Moreanus*, espèce du lias du département de l'Yonne. Ces schistes s'enfoncent sous les cal-

caires à Bélemnites et à Térébratules de la coupe précédente qui donne une idée satisfaisante de la composition de la partie moyenne de cette zone. A son extrémité occidentale, à Ore, au pied du pic de Gar, les schistes terreux (n° 5) de la coupe générale ont offert à M. Leymerie les mêmes Ammonites qu'à Aspet et des traces de Bélemnites. Les calcaires grenus de la même coupe y sont en partie magnésiens ou remplis de bitume, et les couches inférieures du lias qui recouvrent le grès rouge dans le village de Frontignan sont jaunâtres, celluleuses et cariées. D'Ore à Galier, on rencontre des dislocations qui rendent les relations stratigraphiques fort obscures. A Galier, une assise de calcaire, bien caractérisée par les *Requienia*, est presque verticale et intercalée au milieu des assises jurassiques, anomalie qui se reproduit d'ailleurs dans presque toute l'étendue de cette zone.

Les montagnes de cette région, de formes mamelonnées ou coniques, n'atteignent pas en général une grande altitude, excepté sur son bord méridional où elles s'élèvent brusquement à 2000 mètres pour former une crête abrupte dont les principales cimes sont les pics de Cagire et de Gar. Les schistes terreux se montrent à la base du premier, sur le chemin de Juzet. On y trouve des restes de végétaux, et en montant, à partir du Sengoaignet, viennent les couches du lias avec Bélemnites, Térébratules (*T. bullata*) et des traces de Nérinées. Ces assises sont traversées des deux côtés de la crête par des roches ignées qui les ont modifiées, et ont donné lieu sans doute aux marbres blancs lamellaires d'Arguenos, si développés au contact immédiat du massif dioritique qui s'étend entre ce village et Cazaunous.

On a vu que le terrain de transition perçait souvent au milieu des couches jurassiques en les écartant. Cette circonstance s'observe dans la vallée du Ger, entre Couledoux et Aspet, dans celle de la Garonne-Pique, au pied du Gar et au sud de Siradan entre ce village et Cierp. Ces massifs de transition sont bordés au sud par des roches granitiques, et entre eux se trouvent comprises des portions de grès rouge ordinaire et de dépôts jurassiques. Ceux-ci, dérangés et modifiés par l'arrivée des roches ignées (diorites et lherzolites), renferment de la couzéranite et du dipyre. Les couches calcaires à l'état de marbre statuaire sont principalement les marbres et les brèches blanches cristallines de Saint-Béat, de Marignac et de Cierp, qui se prolongent avec les mêmes caractères dans le département des Hautes-Pyrénées.

La zone jurassique extérieure, dont Sauveterre occupe à peu près le centre, est surtout composée de calcschistes gris ou noirâtres, et de calcaires souvent noirâtres ou bleuâtres avec des brèches calcaires ordinairement veinées de jaune (brèche portor). Les calcaires bitumineux sont moins fréquents que dans la zone intérieure; les schistes terreux y sont aussi moins développés, quoiqu'ils y existent comme aux environs d'Encausse. Les fossiles sont rares, et M. Leymerie ne cite que quelques fragments d'Ammonites peu déterminables. Aux environs de Sauveterre, on trouve un calcaire gris violet rempli de Serpules et une belle brèche portor exploitée à l'ouest du village. Entre cette dernière et les calcschistes à Ammonites sont des calcaires gris mal stratifiés. Les calcaires à Serpules appartiendraient encore au lias, et les brèches se trouveraient à sa jonction avec le groupe oolithique dont l'âge serait déterminé par la présence du *Cidaris nobilis* recueilli dans un calcaire bleuâtre à Rieucazé, entre Encausse et Saint-Gaudens.

Cette bande de Sauveterre se continue à l'est, puis au delà du Ger jusqu'au Salat où elle offre encore, à la Cave, des calcaires noirs avec des débris de Pentacrines, d'échinides, etc. Dans toute cette étendue, les strates courent O. 10° à 20° S., et plongent ordinairement au N., à l'est d'Encausse. Dans cette partie orientale, les montagnes, qui semblaient s'être reculées devant le bassin de Valentine, s'avancent de nouveau au N. en resserrant la vallée de la Garonne, et montrant une bordure de roches crétacées inférieures composée de schistes terreux, de brèches de teintes foncées, de calcaires à *Orbiculites concava*, et d'autres avec des *Requienia* bien caractérisées au cap de Mourang, près de Montespan. Les caractères orographiques du pays sont les mêmes que dans la première zone, mais les altitudes sont moindres. Aux environs d'Aspet, et surtout entre Girosp et Yzaut, à Juzet, entre Saint-Pé et Ore, à Sauveterre et à Ganties, les dépressions creusées dans les roches tendres, remplies en partie de détritus jaunâtres et bordées par des masses calcaires élevées, offrent leurs caractères les plus prononcés.

Département de l'Ariége.

A la limite des départements de l'Ariége et de la Haute-Garonne, au bord du Salat, une coupe N., S., passant par Francazal et Saleich, montre la série suivante :

Formation crétacée.	1. Schistes noirs et gris, terreux à la surface. 2. Calcaires gris, gris noirâtre, compactes, mal stratifiés, avec échinides, Huîtres plissées, etc. 3. Calcaire gris, compacte, avec des *Requienia* et des baguettes d'échinides à la surface, dégageant une odeur bitumineuse ; stratification obscure, et présentant des bandes saillantes séparées par des rainures ou gouttières plus ou moins profondes.
Lias.	4. Calcschistes et calcaires marneux. 5. Schistes terreux, noirâtres et gris jaunâtre, avec quelques Ammonites.
Groupe oolithique.	6. Calcaire compacte avec des lumachelles empâtant une petite ostracée de forme deltoïde, des Serpules et de petits gastéropodes. 7. Calcaires en couches irrégulières, présentant des portions saillantes arrondies par les eaux.

Au nord de cette coupe règnent exclusivement les schistes crétacés.

Dans toute cette région, les couches plongent généralement au S., et leur direction oscille entre l'O. et l'E. On voit qu'ici, par suite d'un déplacement ou d'une interversion qui reste à expliquer, le lias se trouve compris entre les couches crétacées et les strates du groupe oolithique. Celui-ci se continue sans interruption au sud de Francazal jusqu'à la vallée de Castillon.

La coupe S., N., prise non loin de la jonction de cette vallée et du Salat, à 2 kilomètres de Saint-Girons, a présenté à M. Leymerie, entre Montegut et Aubert :

1. Calcaire noir, largement veiné de blanc (marbre grand antique) (1).
2. Id., avec de petits éléments, quelques *Requienia* disséminées (marbre petit antique).
3. Calcaires à *Requienia*, bitumineux, exploités à diverses hauteurs.
4. Couches plus relevées, fendillées, traversées par des filons de calcaire spathique blanc, et passant au marbre grand antique.
5. Calcaire compacte, gris, en couches peu épaisses, avec de petites Térébratules striées.

---

(1) Ce calcaire paraît faire partie de l'assise crétacée à *Requienia*. Une ancienne carrière, rouverte dans ces derniers temps, a fourni de très beaux blocs employés dans la décoration du tombeau de l'Empereur, aux Invalides. La roche est d'un noir franc avec de larges fragments, en partie bréchoïde, de calcaire cristallin très blanc. Il est associé avec un marbre veiné dont les accidents sont de moindres dimensions, appelé petit antique, et renfermant des fragments de coquilles semblables à celles du calcaire à *Requienia*.

6. Schiste grossier, gris, argilo-sableux, avec des Ammonites et de rares Bélemnites (lias).
7. Id., avec des couches concrétionnées, argilo-calcaires ou ferrugineuses, et des rognons épais, diversiformes.
8. Calcaires.

Dans cette coupe, comme dans la précédente, le lias se trouve au contact des couches à *Requienia* sans qu'il y ait de faille apparente.

Les dépôts quaternaires qui portent la ville de Saint-Girons recouvrent des calcaires noirs, probablement du lias, et à l'est, à l'embranchement des routes de Foix et du Mas-d'Azil, sont des couches régulières de calcaire impur rempli de *Gryphæa Maccullochii*. A Audinac, les schistes terreux, gris noirâtre, passant au jaune par l'action de l'air, appartiennent aussi au lias, et renferment de petites coquilles des genres Plicatule, Peigne, Lime, avec des traces d'Ammonites.

A Montesquieu, le lias bien caractérisé supporte une assise de calcaire compacte et de dolomie, et le plongement général est au N.-O. Les calcaires du lias gris jaunâtre, avec des Térébratules et d'autres fossiles, présentent une couche subordonnée, de couleur rouge, remplie d'oolithes ferrugineuses mélangées de grains verts, et renfermant des fossiles comme les schistes qui sont dessous. Les calcaires supérieurs et les dolomies grises, à grain fin, sans fossiles, et placés plus haut, ont rappelé à l'auteur les caractères des roches que nous avons vues recouvrir le lias supérieur dans le département de l'Aveyron. Dans les calcaires et les schistes précédents, il a recueilli une Trigonie, *Lima proboscidea*, *Pecten æquivalvis*, *P. simplicosta*, Leym., et une troisième espèce de ce genre, les *Gryphæa cymbium* et *Maccullochii*, les *Terebratula bullata*, *punctata*, *rimosa? cynocephala?* le *Belemnites tripartitus*, trois espèces d'Ammonites et des bivalves indéterminées.

En entrant dans le département de l'Ariége, la zone jurassique semble se partager dans sa largeur, une portion se dirigeant au S., pour former les environs de Vicdessos et d'Aulus dont nous avons parlé, et l'autre à l'est de Saint-Girons. M. Leymerie signale à la montagne de Saint-Sauveur, près de Foix, que nous avons aussi mentionnée, l'intercalation des couches verticales du lias entre les assises crétacées, disposition qu'il attribue à l'existence d'un pli très aigu. Il y indique un Spondyle et un Plagiostome, tous deux de très grande taille, le *Pecten æquivalvis*, la *Gryphæa cymbium*

ou *dilatata*, les *Terebratula punctata? quadrifida, ornithocephala, bullata, varians?* un Pleurotomaire et le *Belemnites tripartitus.*

M. Leymerie s'est occupé aussi des lambeaux jurassiques situés plus à l'est dans la région des Corbières, et qu'il avait représentés sur la carte dont nous avons parlé précédemment. Il y indique un certain nombre des espèces fossiles que nous avons citées, puis, reprenant l'examen du même système de couches en se dirigeant vers l'ouest, il l'étudie successivement dans chaque vallée principale en commençant par celle de Barousse.


Département des Hautes-Pyrénées.

Le relèvement qui a fait affleurer le terrain de transition et le granite, entre Cierp et Siradan, traverse la crête qui sépare la Garonne-Pique de l'Ourse, en se dirigeant à l'O. un peu S. pour traverser cette petite rivière au nord de Sost. Ce village est bâti sur un marbre blanc, prolongement de celui de Saint-Béat et de Marignac. Au sud de Mauléon, les couches jurassiques sont bien caractérisées, et ce dernier bourg repose sur des calcaires et des brèches qui en font partie. Plus au nord se développent les calcaires compactes, les calcaires bitumineux et les dolomies placés dans le groupe oolithique. Ils forment une crête dans laquelle on exploite, à Troubat et à Brambaque, la brèche portor de Sauveterre, séparée du massif de transition de Saléchan par une faille dirigée E., O., où l'on voit affleurer un filon de roche dioritique. Le voisinage de cette dernière a sans doute contribué à la composition des eaux séléniteuses de Siradan et de Sainte-Marie. Les calcaires, au contact de la roche ignée, sont caverneux, cariés comme ceux du lias d'Ore, et ils ont tous les caractères extérieurs des dolomies. Entre Troubat et Gembrie, ces calcaires de teinte claire, veinés et tachés de jaune, offrent, sur les parties altérées par l'air, des traces de Nérinées, de petites Astartes, des baguettes de *Cidaris*, etc.

Toutes ces assises, prolongement de la bande intérieure de la Haute-Garonne, courent O. 1° à 15° S. avec des inclinaisons au S. et au N. Vers l'ouest, elles se continuent par le massif du Mont-Sacon, dans la vallée d'Aure. A la partie inférieure de cette dernière, à sa jonction avec celle de la Garonne, sont des calcaires noirs veinés de blanc, et des calcschistes noirâtres qui se rattachent à la zone extérieure de la Haute-Garonne, et il en est de même des environs de Saint-Bertrand de Comminges et de Generest. Comme aux environs de Sauveterre, la direction est O. 20° S. Les calcaires compactes gris clair et les calcschistes noirâtres qui les renferment

courent ici comme la chaîne, et plongent généralement au S. M. Leymerie n'a point rencontré de fossiles dans tout ce massif limité au nord par des calcaires compactes qui, à Gourdan, à la Métairie de Bigorre, et au sud d'Avantignan ont présenté des *Requienia*. A ceux-ci succèdent vers Mont rejeau, au delà de la Garonne-Neste, les schistes terreux, crétacés, inclinés au nord La grotte de Gargas est ouverte dans les calcaires à *Requienia*.

Vallée d'Aure (1) On retrouve dans la vallée d'Aure les schistes anciens et les roches granitiques de celle de Barousse, qui interrompent les couches jurassiques rejetées au nord sur une largeur de 2 kilomètres, entre Sarrancolin et Camous. Celles-ci ne sont séparées du grès rouge, très développé dans cette vallée, que par une sorte de fossé profond au delà duquel les premiers strates que l'on atteint sont des calcaires gris clair, sub-cristallins, presque verticaux, avec des traces de fossiles indéterminables, puis viennent des calcaires gris noirâtre, passant aux calcschistes avec des débris organiques également indéterminés, et les marbres de Sarrancolin exploités à une assez grande élévation sur les deux rives de la Neste. Le marbre est gris clair ou blanchâtre, à pâte fine, souvent bréchoïde, avec de grands et de petits fragments, traversé par des veines d'un rouge vif, quelques veinules vertes, offrant des traces de fossiles, et constituant une masse verticale sans délit apparent. A ce calcaire succèdent, vers Sarrancolin, des schistes et des calcschistes, un calcaire blanchâtre très cristallin, une brèche de teinte claire et cristalline, analogue à celle de Saint-Béat, etc. Cet ensemble de strates verticaux court O. 15° à 30° N.

Le massif secondaire, situé au nord du relèvement de terrain ancien, commence un peu au midi de Rebouc, et présente les caractères pétrographiques et les fossiles déjà observés dans les départements de l'Ariége et de la Haute-Garonne. De même qu'à Siradan, les couches jurassiques succèdent brusquement aux roches anciennes. Une faille accompagnée de roches dioritiques les sépare. Les premières assises secondaires qui reposent sur celles-ci sont des calcaires cariés, celluleux, argilo-ferrugineux, et des brèches auxquelles succèdent des calcaires à pâte fine, veinées parallèlement comme ceux de Bagnères-de-Bigorre, ou rayés comme ceux du lias inférieur de la Haute-Garonne.

---

(1) Le lecteur pourra comparer les détails que nous rapportons ici avec ceux que nous avons donnés ci-dessus d'après les recherches de M. Viquesnel.

Les calcaires et les calcschistes qui viennent ensuite constituent une crête (Penne d'Esparros) parallèle à celle de Bassia, qui, partant de la Penne de Lheyris dans la vallée de Campan, s'étend à travers tout le massif situé entre cette vallée et celle d'Aure. A Rebouc, elle est interrompue par la Neste, et reprend immédiatement après du côté oriental où elle se continue jusqu'au vallon de Nistos. C'est dans ces couches, dont la direction est à peu près celle des Pyrénées, que l'on a trouvé, lors du creusement du canal d'irrigation latéral à la Neste, d'assez nombreux fossiles, entre autres les *Ammonites planicosta*, *Davœi*, et une troisième espèce, une Bélemnite, le *Pecten simplicosta*, Leym., fréquent dans le lias du pays, une autre espèce plus grande, une Lime, etc., souvent à l'état pyriteux. Au nord de ces couches sont des schistes terreux devenant jaunâtres, renfermant aussi des Térébratules, des Peignes, etc., des calcaires souvent bitumineux et grenus, des conglomérats, etc.

Les roches qui succèdent à celles-ci sont encore des calcaires, souvent bréchiformes, des calcaires bitumineux, noirs, très fendillés, veinés, des brèches de diverses couleurs, et un calcaire gris, veiné de blanc, dur, exploité comme pierre de taille. Ces diverses assises, étudiées sur le flanc gauche de la vallée et dans le lit même du canal, sont presque verticales, dirigées à peu près comme la crête d'Esparros, et plongeant plutôt au S. qu'au N. Leur puissance est considérable, et elles paraissent correspondre à la zone intérieure du département de la Haute-Garonne. La portion méridionale de la coupe appartiendrait au lias, et les calcaires passant au marbre avec les calcaires bitumineux si développés au nord de Rebouc représenteraient, suivant M. Leymerie, le groupe oolithique.

Dans la partie inférieure de la vallée, au nord du hameau de Léchan, les couches qui font suite à la zone extérieure de Sauveterre et de Saint-Bertrand offrent la coupe suivante sur la rive droite de la Neste. La coupe dirigée S., N. s'étend de Léchan à Lortet en passant par Hechettes et Bazus, et traverse la série de bas en haut :

1. Calcaires gris, mal stratifiés, à cassure écailleuse, et calcaires compactes.
2. Calcaire avec des cavités arrondies, brèches de teinte claire, et calcaires à cassure unie, mate et droite.
3. Calcaires gris et noirs, sub-compactes, piqués de noir, fissiles vers le nord ; quelques baguettes d'échinides.

4. Calcaires schisteux, et schistes gris du ravin près d'Hechettes.
5. Calcaire semblable au n° 3.
6. Calcaire noir bréchoïde (petit antique) avec des taches blanches spathiques, des débris d'échinides, de polypiers, de *Requienia ?* etc.
7. Calcaire à cassure esquilleuse, gris de fumée; traces d'échinides et de *Requienia*.
8. Couches schisteuses avec amas de calcaire gris foncé.
9. Schistes terreux avec un banc de calcaire gris, fissile, subordonné.
10. Calcaire gris, sub-cristallin, esquilleux, exploité. Débris d'échinides et de *Requienia*.
11. Calcaire blanchâtre et gris clair, cristallin, où se trouve la grotte de Lortet.

Les couches 1 à 5, comprises entre Léchan et Hechettes, sont jurassiques, et représenteraient la zone extérieure de la Haute-Garonne. Plus au nord, il leur succède des calcaires à *Requienia*, et des calcaires marbre, veinés, bréchoïdes (petit antique). Mais au lieu de couches crétacées que l'on pourrait s'attendre à trouver au delà, reparaît, au contraire, une assise schisteuse qui rappelle le lias, puis viennent les calcaires de Bazus et de Lortet, avec des *Requienia*, et jusqu'à Montoussié (Montoussé), une masse de calcaire gris ou bleuâtre, veiné de blanc, en partie à l'état de marbre, quelquefois noir, grenu ou bitumineux, ou bien se délitant en dalles. Des assises subordonnées de roche schisteuse, jaune par suite de son altération, occupent le fond de la vallée de cette région où les fossiles sont rares et mal conservés.

Après avoir signalé entre Bize et Nesties (Nestier) des calcaires noirs pétris de Nérinées (*N. Bruntrutana ?*), d'ostracées, etc., puis au-dessous des calcaires noirâtres en dalles avec des Bélemnites, M. Leymerie indique, au sud de Bize, des calcaires à *Requienia* dans les carrières de Cassaigne, des calcaires noirs avec Serpules et des brèches fleuries. Les caractères stratigraphiques de toute cette région sont d'ailleurs fort obscurs. Les calcaires à *Requienia* de Bize sont sur le prolongement de la ligne moyenne que l'on pourrait tracer entre les deux assises mentionnées, l'une au sud d'Hechettes, l'autre près de Bazus. De plus, ils sont intercalés dans la zone jurassique extérieure, et reproduisent ici l'anomalie que nous avons signalée dans la zone intérieure des départements de la Haute-Garonne et de l'Ariége. Sur la rive gauche de la Neste et jusqu'à Espèche, on retrouve le même système de couches, moins les calcaires à *Requienia* que l'auteur n'y a point

observés. Au delà de ce village se montre, sur la rive gauche du Larros, un grand développement de schistes terreux sombres, plus ou moins arénacés, et des brèches appartenant à la formation crétacée.

De même que dans le département de la Haute-Garonne, les couches de la région jurassique précédente courent O. 10° à 20° S., avec un plongement très rapide presque toujours au S., de sorte que, comme l'avait déjà fait remarquer M. Dufrénoy, les dépôts qui forment la bordure de cette zone sont plus anciens que leur position septentrionale ne semblait l'indiquer au premier abord. C'est à l'apparition des roches ignées dioritiques que seraient dues les dislocations nombreuses et les modifications profondes qui ont affecté tout le système.



Entre la vallée d'Aure et celle de Campan, la zone jurassique pyrénéenne diminue de largeur. Vers la seconde de ces vallées, les principales arêtes de Bassia et d'Esparros semblent se rapprocher et se confondre. Au delà de l'Adour, elles se continuent dans le massif du Mont-Né (1) et de Castel-Mouliès (ou Castel-Mouli), de sorte que nous n'aurons à considérer ici qu'une seule région s'étendant au moins jusqu'à Bagnères. La Penne de Lheyris est le prolongement de celle d'Esparros, et la coupe ci-jointe, prise dans des couches qui en dépendent, dans le vallon d'Asté, montre qu'en effet on s'y trouve encore dans la formation jurassique (2).

1. Calcaire compacte, en partie blanc, et brèches.
2. Calcaire compacte, gris clair, et calcaire noir, brillant, bitumineux.
3. Calcschiste.
4. Schiste et calcaire gris, compacte, verdâtre, avec quelques Bélemnites, etc.
5. Schiste noir déjà signalé à Rebouc et à Campels (Haute-Garonne).
6. Schiste verdâtre et calcaire rubanné.
7. Calcaire gris foncé.
8. Schiste verdâtre et calcaire rubanné.
9. Calcaire modifié et calcaire bitumineux noirâtre.

Sur la gauche de la vallée de Campan, les couches jurassiques commencent à se montrer au débouché de celle de Lesponne, et la

---

(1) On écrit aussi *mont Mounné*, voy. *anté*, p. 539.

(2) Voyez aussi *anté*, p. 539, la coupe de cette même localité, donnée par M. Viquesnel.

ligne de séparation des schistes de transition coupe obliquement cette vallée à 2 kilomètres environ de Baudéan, pour se diriger au N.-O. par le vallon de l'Ardezen. Tout le massif situé entre la vallée de Lesponne et Bagnères, massif qui comprend les montagnes du Mont-Né, de Castel-Mouliès et de Bédat, est composé de calcaires et de schistes jurassiques, les protubérances du sol appartenant en général aux premiers, et les parties basses aux seconds. Dans cet espace, les strates, fréquemment modifiés, offrent des directions et des inclinaisons très variées, ainsi que des dislocations dues à l'apparition des diorites qui percent partout le sol aux environs de Bagnères. Les fossiles des couches du Mont-Né et de Castel-Mouliès, prolongement de la Penne de Lheyris, sans être bien nombreux, suffisent cependant pour motiver leur classement dans le lias. M. Leymerie signale, comme subordonnée à ce système, une assise particulière de calcaire noir, grenu, brillant, bitumineux, qui, de la vallée de Lesponne, traverse le vallon de Serris, passe au Mont-Né pour reparaître encore sur son versant septentrional. C'est dans le voisinage de cette assise que se trouve la brèche de Médoux.

Les environs immédiats de Bagnères, au sud et à l'ouest, sont formés de calcaires et de schistes jurassiques. Ces derniers dominent aux allées de Maintenon et dans le chemin de l'Élysée Cottin. Les calcaires forment la petite crête du pied de laquelle sourdent les eaux du Salut, où ils sont associés à des schistes et à des calcschistes noirs à cassure bacillaire, signalés à Asté et sur d'autres points où ils font partie du lias. Tel est aussi le calcaire que traversent les sources qui alimentent les établissements de la ville, celui qui forme la masse du Bédat où se trouve également associée une brèche blanche analogue à celle de Saint-Béat.

Au nord de Bédat et de Bagnères, entre les vallées de l'Adour et de Loussouet, il n'y a plus de calcaire, mais un schiste qui, étant terreux à Bagnères même et peu différent de ceux du lias, devient bientôt cristallin, talqueux, et passe à une sorte de gneiss. La détermination de cette roche schisteuse, dit M. Leymerie, est une des difficultés de la géologie de ce pays si peu favorable aux études stratigraphiques. Au nord de ce massif, le sol est presque entièrement composé de roches schisteuses de la période crétacée, traversées de roches granitoïdes, et accidentellement de roches granitiques. Quant aux schistes ardoisiers de Labassère, ils semblent appartenir à la formation jurassique.

Dans la vallée de Lavedan, les couches jurassiques commencent au-dessous du bassin d'Argellez, constituant tout le défilé qui lui succède jusqu'à la vallée de Castellouban. Sur son côté septentrional, la vallée d'Estrem-de-Salles montre une série d'assises calcaires disposées comme des rubans parallèles. Ces calcaires bleuâtres ou gris noirâtre alternent avec des schistes présentant des empreintes d'Orbicules ou de Posidonomyes, et d'autres fossiles indéterminables. Leur direction est O. 10° à 20° S., et leur plongement très rapide ordinairement au S. Vallée de Lavedan.

Sur le côté occidental de la vallée de Lavedan, on observe très nettement la série précédente où l'on peut distinguer trois assises principales : 1° celle de la crête en forme de muraille démantelée, comprenant un calcaire gris bleuâtre, veiné et taché de blanc, quelquefois de jaune, exploité à la carrière de Viges, et renfermant des débris de crinoïdes, d'échinides, etc.; 2° celle du pied de l'arête, composée de calcaire gris foncé ou noirâtre, brillant et fétide, avec des veines spathiques blanches, et accompagné d'un calcaire fissile ; 3° au sud des précédentes, un calcaire bleuâtre foncé avec des veines parallèles et contournées de calcschiste, et une brèche correspondant probablement à celle de Médoux. De l'autre côté du Gave, on remarque les mêmes roches entre Boo et Lugagnan. La direction est toujours O. un peu S., et les couches, presque constamment verticales, ont une tendance prononcée à incliner au S., tandis que le terrain de transition qui entoure le bassin d'Argellez se dirige comme la chaîne même des Pyrénées.

Les calcaires et les schistes argileux noirâtres de la vallée de Castellouban plongent aussi fortement au S., et leur direction, assez variable, est généralement O., quelques degrés S. A Lourdes, ce système schisto-calcaire se termine par un calcaire gris en bancs peu réguliers, souvent veiné de blanc, dans lequel on exploite une lumachelle d'ostracées et d'autres coquilles avec des traces de polypiers. Cet ensemble de couches, par ses divers caractères, viendrait se rattacher probablement aux schistes ardoisiers de Labassère, et aux assises entre Argellez et Lugagnan, qui sont jurassiques. Au nord de Lourdes succède une puissante série de schistes terreux plongeant aussi au S., mais dirigés O. 20° N., et dans laquelle on exploite encore des ardoises. Elle appartiendrait à la période crétacée.

La bande jurassique, qui sur la *Carte géologique de la France* s'arrête à la petite vallée d'Asson (Louzon), devrait peut-être, dit Vallée d'Ossau.

M. Leymerie, se prolonger un peu au delà, et traverser la vallée d'Ossau où il existe, entre les calcaires de teinte clair d'Arudi et d'Iseste (calcaire à *Requienia*) et le terrain de transition commençant au sud de Bielle, des calcaires gris et noirs, et des calcschistes qui occupent bien la place des assises jurassiques. Mais l'absence de fossiles ne permet pas de se prononcer encore à cet égard, et il en est de même des calcaires qui à Saint-Jean-Pied-de-Port reposent immédiatement sur le grès rouge. Ces derniers, sub-compactes, gris foncé, diffèrent essentiellement des divers calcaires crétacés de l'arrondissement de Bayonne.

Résumé. Ainsi, au pied du versant nord des Pyrénées, de la vallée de l'Ariége aux environs d'Arudi, comme à l'est dans la partie orientale des Corbières jusqu'au bord de la Méditerranée, les dépôts rapportés par leurs fossiles à la formation jurassique ne nous montrent encore que les sédiments d'une bien courte période, celle pendant laquelle se formèrent les derniers étages du lias. S'il en existe de plus récents ou de plus anciens, c'est ce que les caractères paléontologiques n'ont pas encore révélé d'une manière certaine, car les fossiles cités par M. Leymerie à l'appui de l'existence d'un groupe oolithique moyen dans cette région sont trop insuffisants pour l'admettre sans restriction, et il est encore plus douteux qu'une faune oolithique complète vienne à être découverte.

Comme, d'une part, les couches crétacées inférieures semblent succéder partout à ces dépôts, et que de l'autre on trouve fréquemment ceux-ci reposant sur le terrain de transition, et même sur le granite, on peut supposer qu'après ce groupe encore problématique qui a succédé au lias, dans la région pyrénéenne, un soulèvement dirigé à peu près comme la chaîne actuelle la porta au-dessus des eaux, et qu'elle resta ainsi émergée pendant tout le temps que se formaient les groupes oolithiques bien caractérisés sur les pentes sud-ouest et sud-est du plateau central de la France. Ce ne fut que plus tard que l'abaissement de cette même région la replaça sous les eaux de la période crétacée.

Le rivage méridional des groupes oolithiques, ou la contre-partie des dépôts que nous avons étudiés depuis les côtés de la Vendée et de la Saintonge jusque sur la rive droite du Rhône, échappe donc à nos investigations, étant, en partie du moins, masqué par les sédiments crétacés, tertiaires et quaternaires, qui s'étendent sans

interruption du golfe de Gascogne à la Méditerranée, ou ne se montrent au sud qu'avec des caractères encore très vagues. Dans certaines parties, comme sous le méridien de Carcassonne, on voit que l'hiatus des dépôts est encore bien plus grand, puisqu'au nord et au sud de cet ancien détroit, qui a pu être aussi un isthme, le groupe tertiaire inférieur repose directement sur le terrain de transition d'un côté et sur les roches cristallines plus anciennes de l'autre.

Le bassin jurassique du midi de la France, compris entre le massif central et les Pyrénées, qui a fait l'objet de ce chapitre, et qui nous a paru déjà si morcelé géographiquement, nous présente donc aussi, dans le développement de ses étages et de ses groupes, de nombreuses irrégularités, de fréquentes lacunes dues, soit à la forme très accidentée de ses côtes, soit à des mouvements particuliers du sol, soit enfin à ces deux causes réunies. Ainsi c'est avec raison encore que nous avons pris pour type de la formation le développement si normal qu'elle nous a offert dans le nord de la France et en Angleterre, où la succession des dépôts s'est effectuée d'une manière à la fois si complète et si régulière.

---

comme il suit dans le département des Bouches-du-Rhône et ceux qui l'avoisinent (1). En les groupant suivant notre classification, elles présentent de haut en bas :

2ᵉ groupe.	1. Grande assise calcaire qui correspondrait à l'étage du coral-rag (les Opies, Saint-Cyr, l'Étoile, etc.).	100
	2. Calcaire marneux représentant l'étage d'Oxford (Grasse, Vauvenargues, Rians, la Roquebrussane, Auriol, etc.).	200
3ᵉ groupe.	1. Calcaire marneux ou grande oolithe (Valcros, Cuers, environs d'Auriol, etc.).	200
	2. Oolithe inférieure, calcaire marneux ou ferrugineux, plus ou moins compactes (Cuers, le Puget, Mazaugues, Aix, etc.) . . . . 25 à	50
4ᵉ groupe.	1. Marnes à Posidonomyes (Aix, Saint-Marc, Digne, etc.).	
	2. Calcaire du lias (Aix, Digne).	

Sur sa carte géologique, l'auteur a représenté les deuxième et troisième groupes par une même teinte désignant le *terrain jurassique moyen*. Le lias est marqué par une couleur différente, et il en est de même des calcaires et des cargneules subordonnés au second groupe. La formation jurassique, ainsi constituée, occupe, toutes proportions gardées, sur la carte de M. Matheron, une beaucoup plus grande surface que sur la carte géologique de la France. Les îlots qu'elle y occupe sont plus nombreux, plus étendus, et cela le plus ordinairement aux dépens des roches néocomiennes.

L'assise qui représenterait le coral-rag, dit M. Matheron (p. 29), est presque généralement formée de calcaire dur, quelquefois un peu grenu, d'une teinte grise plus ou moins foncée. On y trouve associées des dolomies plus ou moins grenues qui constituent par places la totalité de la masse. Les fossiles y sont très rares ; ce sont l'*Ammonites biplex*, Sow., une espèce voisine de l'*A. heterophyllus*, id., et des Térébratules. Ces calcaires forment les sommets de la plupart des montagnes de la Provence, tels que les Opies, près d'Eyguières, le mont Olympe, près de Trets, la montagne de l'Étoile et celle de Saint-Cyr au nord de Marseille, puis à l'est, Roqueforcade, près d'Auriol, et la montagne de la Taverne, près de Rians.

L'étage d'Oxford serait représenté par des marnes et des calcaires

(1) *Loc. cit.*, p. 99.

§ 1. **Provence et Dauphiné.**

Département des Bouches-du-Rhône.

La *Carte géologique de la France* nous montre les roches jurassiques presque aussi découpées et isolées dans les départements des Bouches-du-Rhône et du Var que dans celui de l'Aude, mais nous verrons qu'elles y sont plus puissantes et d'une composition moins uniforme. Le lambeau le plus occidental qu'ait reconnu M. Élie de Beaumont (1) se trouve près d'Eyguières, à l'extrémité sud-est des Alpines. Deux autres fort petits se voient au sud-est de Lambesc, un quatrième est traversé par la Durance au sud de Mirabeau, et un cinquième, situé entre ce point et Rians, sert de jalon pour le relier à la bande qui, des environs d'Aix, se dirige au N.-E. jusqu'à Esparron, caractérisée, dans une partie de cette étendue, par la crête que forme la montagne de Sainte-Victoire, dont l'altitude est de 965 mètres. Plus au sud, une zone partant du cap Méjan constitue une partie de la chaîne de l'Estaque, se dirige au N.-N.-E., puis se recourbe à l'E. pour former la chaîne de l'Étoile qui atteint 712 mètres au pilon du Roi, et se terminer à Garlaban. Ces divers lambeaux sont entourés par les couches crétacées, et, sur quelques points, limités par des dépôts tertiaires.

M. Matheron, qui avait publié en 1839 un *Essai sur la constitution géognostique du département des Bouches-du-Rhône* (2), a donné en 1842 un *Catalogue méthodique et descriptif des corps organisés fossiles* de ce même département, précédé d'un *Mémoire sur les terrains supérieurs au grès bigarré* (3), et en 1843 une *Carte géologique du département des Bouches-du-Rhône* (4) accompagnée de coupes. L'auteur avait cru pouvoir rapporter au groupe jurassique supérieur, et regarder comme représentant le Portland-stone et le Kimmeridge-clay les deux étages néocomiens inférieurs que nous avons décrits (*antè*, vol. IV, p. 483 et suivantes), mais nous avons déjà fait voir que cette opinion, rejetée par les autres géologues qui ont étudié le pays, ne pouvait se soutenir ; aussi passerons-nous immédiatement aux roches plus anciennes qui paraissent être incontestablement jurassiques, et que M. Matheron divise

(1) *Carte géologique de la France* en 6 feuilles, à l'échelle de 1/500,000^e, Paris, 1841.

(2) *Répertoire des travaux de la Soc. de statist. de Marseille*, 1839.

(3) *Ibid.*, vol. VI, 1842, avec 41 planches de fossiles.

(4) 1 feuille, Marseille, 1843.

comme il suit dans le département des Bouches-du-Rhône et ceux qui l'avoisinent (1). En les groupant suivant notre classification, elles présentent de haut en bas :

2e groupe.	1. Grande assise calcaire qui correspondrait à l'étage du coral-rag (les Opies, Saint-Cyr, l'Étoile, etc.).	100
	2. Calcaire marneux représentant l'étage d'Oxford (Grasse, Vauvenargues, Rians, la Roquebrussane, Auriol, etc.).	200
3e groupe.	1. Calcaire marneux ou grande oolithe (Valcros, Cuers, environs d'Auriol, etc.).	200
	2. Oolithe inférieure, calcaire marneux ou ferrugineux, plus ou moins compactes (Cuers, le Puget, Mazaugues, Aix, etc.).	25 à 50
4e groupe.	1. Marnes à Posidonomyes (Aix, Saint-Marc, Digne, etc.).	
	2. Calcaire du lias (Aix, Digne).	

Sur sa carte géologique, l'auteur a représenté les deuxième et troisième groupes par une même teinte désignant le *terrain jurassique moyen*. Le lias est marqué par une couleur différente, et il en est de même des calcaires et des cargneules subordonnés au second groupe. La formation jurassique, ainsi constituée, occupe, toutes proportions gardées, sur la carte de M. Matheron, une beaucoup plus grande surface que sur la carte géologique de la France. Les îlots qu'elle y occupe sont plus nombreux, plus étendus, et cela le plus ordinairement aux dépens des roches néocomiennes.

L'assise qui représenterait le coral-rag, dit M. Matheron (p. 29), est presque généralement formée de calcaire dur, quelquefois un peu grenu, d'une teinte grise plus ou moins foncée. On y trouve associées des dolomies plus ou moins grenues qui constituent par places la totalité de la masse. Les fossiles y sont très rares ; ce sont l'*Ammonites biplex*, Sow., une espèce voisine de l'*A. heterophyllus*, id., et des Térébratules. Ces calcaires forment les sommets de la plupart des montagnes de la Provence, tels que les Opies, près d'Eyguières, le mont Olympe, près de Trets, la montagne de l'Étoile et celle de Saint-Cyr au nord de Marseille, puis à l'est, Roqueforcade, près d'Auriol, et la montagne de la Taverne, près de Rians.

L'étage d'Oxford serait représenté par des marnes et des calcaires

(1) *Loc. cit.*, p. 99.

marneux jaunâtres qui, dans la vallée de Vauvenargues, près du hameau de Claps, renferment, suivant l'auteur, la *Terebratula impressa*, *Belemnites latesulcatus*, *B. semihastatus*, *Ammonites communis* (1), et plusieurs autres espèces de ce genre, un Nautile, etc. Non loin de Rians, un escarpement formé par ces mêmes marnes plus ou moins brunes renferme beaucoup de fossiles à l'état de fer hydroxydé. A la montagne des Opies, de même que dans le vallon de Vaufrége, près de Marseille, les calcaires, très durs, d'un bleu foncé, paraissent avoir éprouvé un commencement de métamorphisme.

Les roches rapportées à l'étage du coral-rag se lient généralement à celles de l'étage d'Oxford de la manière la plus intime, et, dans la plupart des cas, il est impossible de tracer entre elles une ligne de séparation bien nette. Néanmoins, cet étage d'Oxford offre encore des caractères généraux qui le rapprochent singulièrement de son équivalent du nord et de l'est de la France, tandis qu'au-dessus on a peine à reconnaître les représentants du coral-rag qui semblent passer eux-mêmes aux premiers dépôts crétacés, comme s'il n'y avait eu aucune interruption entre ces sédiments.

Aux environs d'Aix, le système de couches rapporté au troisième groupe forme la montagne de la Keirié et celles qui sont situées au nord de Vauvenargues ; il occupe une partie du fond de la vallée de ce nom, et est recouvert par les marnes d'Oxford au hameau de Claps. Des trois assises que M. Matheron signale dans le département du Var, l'inférieure, composée de calcaires souvent dolomitiques, a son analogue près d'Aix, au-dessus des marnes à Posidonomyes du lias, à l'entrée du vallon des Pinchinats. Mais, d'après les fossiles qu'y cite l'auteur, nous sommes porté à croire qu'elle appartient aux assises les plus élevées du lias lui-même, les Posidonomyes ne marquant point, comme il semble le supposer, les derniers dépôts de ce groupe.

Dans la vallée de l'Huveaune, près de Roquevaire et d'Auriol, les couches inférieures du système sont altérées et à l'état de cargneules. Des amas de gypse y sont associés. Les couches immédia-

(1) L'*A. communis*, Sow., est une espèce qui, bien que citée souvent dans d'autres étages, paraît être propre au lias supérieur. Les *A. Gervillii*, *heterophyllus*, *Humphriesianus* et *Listeri*, également signalés par l'auteur dans cet étage (p. 260), ne permettent pas d'admettre sans une extrême réserve ses déterminations paléontologiques et géologiques.

tement au-dessus sont des calcaires de teintes foncées et marbrées, puis viennent des calcaires compactes plus clairs et les calcaires marneux de l'étage d'Oxford. Aux environs de Marseille, les mêmes assises constituent le centre du massif qui sépare les vallées de l'Huveaune et du Jarret. Les calcaires y sont aussi altérés, et les gypses des Caillols et d'Allauch y sont subordonnés. M. Matheron s'attache à démontrer que, contrairement à l'opinion exprimée par M. Coquand (1), ces gypses sont réellement subordonnés aux assises jurassiques qui recouvrent le lias, et ne sont pas compris dans le groupe néocomien. La coupe de la vallée d'Auriol offre la série des couches placées au-dessus de ces gypses, et celle de la vallée de Saint-Pons permet de reconnaître, au-dessous des calcaires marneux, des cargneules et des marnes rouges, des calcaires non altérés, avec *Terebratula ornithocephala*, des dolomies et des calcaires gris bleuâtre fort puissants appartenant peut-être au lias.

Les fossiles cités par M. Matheron proviennent tous de son assise la plus basse qu'il place sur l'horizon de l'oolithe inférieure. Cependant des 18 espèces mentionnées, nous en trouvons 8 qui appartiennent à l'étage d'Oxford, 6 ou 7 qui se présentent ordinairement aussi dans la grande oolithe, et 6 dans les divers étages du lias (*Lutraria unioides*, *Lima antiquata*, *L. gigantea*, *Pecten textorius*, *P. priscus*, *P. paradoxus*). En outre, les *Ammonites Walcotii*, *serpentinus* et *Brocchii*, auraient été aussi rencontrés dans l'oolithe inférieure de ce pays (p. 260). Il est donc assez difficile, avec de pareilles données paléontologiques, d'asseoir une opinion sur l'âge réel de quelques-unes de ces couches qui seraient toutes comprises entre les marnes à Posidonomyes et le véritable horizon de l'Oxford-clay.

Le lias constitue, à l'est de la ville d'Aix, la colline des Pauvres et le fond d'une partie de la vallée de Vauvenargues. Vers le haut sont des marnes à Posidonomyes, de teinte bleu noirâtre, et au-dessous des calcaires de même teinte, traversés de veines spathiques et alternant avec des lits de marne. Les fossiles peu répandus sont : *Lutraria Alduini*, *Posidonomya Bronnii*, *Pecten priscus*, *P. textorius*, *Gryphœa obliqua*, *Terebratula ornithocephala*, *Belemnites rostriformis?* *Ammonites serpentinus*. Le lias n'apparaît dans cette localité que par suite d'un soulèvement accompagné d'une faille qui

(1) *Cours de géologie professé à Aix en* 1840, p. 191.

a rejeté au nord du Bousillon les roches des autres groupes jurassiques de la chaîne de Sainte-Victoire.

La Société géologique de France, lors de sa réunion extraordinaire de 1842 (1), a pu constater un certain nombre des faits signalés par M. Matheron, et l'on a discuté, à plusieurs reprises, celles des opinions de ce géologue qui ne paraissaient pas fondées. Parmi les fossiles qu'a cités M. Coquand (p. 526), on remarque la *Gryphæa arcuata*, la *Lima gigantea*, le *Spirifer Walcotii* et le *Belemnites apicicurvatus*, trouvés dans le lias, la *Pholadomya Murchisoni*, les *Terebratula perovalis* et *digona*, les *Ammonites Parkinsoni* et *macrocephalus*, dans le troisième groupe. Le grand développement de l'Oxford-clay aux environs d'Aix et de Rians a été constaté, et, si les calcaires qui le surmontent ont pu être regardés comme les équivalents du coral-rag, l'existence de quelque représentant du groupe supérieur n'a pu être démontrée.

L'épaisseur de la formation jurassique, assez difficile à apprécier dans les montagnes de ce pays, a été déterminée avec une certaine précision, lors du percement du souterrain de la Nerthe qui traverse la chaîne de l'Estaque à l'ouest de Marseille. M. Matheron (2) lui assigne environ 1200 mètres, comprenant la partie supérieure du lias avec *Spirifer Walcotii* et *Pecten priscus*, des couches noirâtres correspondant à l'oolithe inférieure, d'autres calcaires toujours plus ou moins foncés, séparés par des lits d'argile et représentant l'étage d'Oxford, enfin les calcaires gris assimilés au coral-rag.

Département du Var. Dans le département du Var, une bande jurassique, qui prend à la pointe orientale de la baie de la Ciotat, se prolonge à l'est jusqu'au nord de Toulon, pour remonter au N.-N.-E. en faisant de nombreuses inflexions. Elle est limitée d'une part par le grès bigarré, de l'autre par la formation crétacée. Entre ses branches découpées, cette zone comprend à l'ouest deux lambeaux de même assez étendus, l'un au sud de Mazaugues, l'autre sur la rive droite de la Gapau. Un troisième lambeau est encore indiqué au nord-ouest de Barjols, compris aussi entre le grès bigarré et la craie. Enfin, au sud d'Hyères, bordant le fond du golfe de Giens, un massif jurassique se trouverait complétement isolé entre le grès bigarré et le

(1) *Bull.*, 1re série, vol. XIII, p. 423, 480, pl. 6, fig. 6, et pl. 7, fig. 2 et 3, 1842.
(2) *Bull.*, 2e série, vol. IV, p. 363, 1846.

muschelkalk. Dans la partie nord-est du département, entre les vallées du Loup et de l'Esteron jusqu'à celle du Var, M. Élie de Beaumont (1) a également tracé plusieurs bandes jurassiques, dirigées moyennement E., O., et séparées par des bandes crétacées.

Suivant M. Matheron (2), l'étage d'Oxford constitue presque entièrement la montagne de la Lombe, près de Brignolles. Il est représenté par des calcaires que séparent des lits de marne très minces. Le calcaire dominant est gris jaunâtre et renferme quelques fossiles (*Pecten obscurus*, Sow., Gold., *Pholadomya decorata*, Gold., *Belemnites semihastatus*, Blainv., *Ammonites biplex*, Sow.). Le sommet de la montagne est couronné par de puissantes couches de dolomies rapportées au coral-rag, et sa base offre des assises qui représenteraient le groupe oolithique inférieur. Aux environs de Grasse, les groupes oolithiques moyen et inférieur se succèdent sans ligne de démarcation possible. Tous les calcaires affectent une teinte grise uniforme, et les lits marneux du plateau au nord de la ville ont seulement une teinte jaunâtre. On y trouve peu de fossiles (*Pholadomya decorata*, Gold., *Lima notata*, id., et quelques ostracées). Sur la *Carte géologique de la France*, cette chaîne, à laquelle est adossée la ville de Grasse, est coloriée comme appartenant au *grès vert*. De son sommet, qui s'élève de 700 à 800 mètres au-dessus de la mer, le regard embrasse un magnifique panorama depuis le cap d'Antibes jusqu'au golfe de Saint-Tropez. Elle est composée de calcaires gris de fumée, parfaitement compactes, à cassure conchoïde, plus ou moins redressés et plongeant généralement à l'E.-N.-E. Vers le haut, la roche devient blanchâtre, parfois subcristalline ou compacte. Des brèches calcaires paraissent y être intercalées, mais nous n'y avons pas observé de fossiles (3).

Le groupe oolithique inférieur du département du Var est divisé par M. Matheron en trois étages que l'on peut étudier, soit à Mazaugues, soit de Cuers à Roquebrussane, en passant par Valcros. Ce sont au-dessus de couches plus ou moins altérées, liées au trias, mais paraissant se rapporter au lias : 1° Un calcaire brun ferrugineux avec des fossiles et représentant l'oolithe inférieure ; 2° de

(1) *Carte géologique de la France*, 6 feuilles. 1841.

(2) *Catalogue méthodique et descriptif des corps organisés fossiles*, etc., p. 27, 1842.

(3) D'Archiac, *Notes inédites* 1845.

nombreuses couches de calcaires marneux, alternant avec des lits minces de marne, presque sans fossiles, et d'une épaisseur totale de 100 mètres ; 3° un calcaire souvent dolomitique, sans fossiles, immédiatement recouvert par l'étage d'Oxford. Ainsi constitué, le groupe s'étendrait, presque sans interruption, depuis Auriol jusqu'à Grasse où il est aussi accompagné de gypse. On a vu (*antè*, p. 565) les fossiles qu'y a observés l'auteur et les réflexions qu'ils nous ont suggérées.

Le lias ne se montre pas dans le nord de ce département, dit ailleurs M. Matheron (p. 20), mais il semble occuper une petite zone sur le sommet ou le versant des montagnes situées au nord de Cuers et du Luc. Il comprend des calcaires qui paraissent être si intimement liés au muschelkalk qu'il serait difficile de séparer les deux groupes. Au-dessus sont les couches avec fossiles que ce géologue rapporte à l'oolithe inférieure, parce qu'aux environs d'Aix elles recouvrent les couches à Posidonomyes, mais ce n'est point, comme on l'a vu, un motif suffisant, et l'association des fossiles cités doit faire suspendre toute conclusion à cet égard. Quant au gypse du Luc, il serait associé aux marnes irisées et non au lias.

Département des Basses-Alpes. Les portions isolées de dépôts jurassiques que nous venons d'indiquer dans le sud de la Provence ne paraissent être que comme les *ouvrages avancés* du massif principal si développé dans les départements des Basses, des Hautes-Alpes, et dans une grande partie du Dauphiné. Cependant on doit remarquer dès à présent que son importance relative y a diminué, quant à la surface qu'on lui avait attribuée d'abord, et cela par suite des observations récentes qui ont fait rentrer dans la formation crétacée certaines portions du pays qui avaient été regardées comme plus anciennes. Ainsi on a déjà vu (*antè*, vol. IV, p. 500 et suivantes) qu'entre Castellane, Annot et Barrême, plusieurs changements avaient dû être faits dans ce sens. Si à cet égard la *Carte géologique du département des Basses-Alpes* (1) de M. S. Gras diffère assez de celle de la France, l'auteur y a compris de même toutes les assises jurassiques sous une seule teinte, qui peut s'étendre, dit-il (p. 43) « dans la partie » nord-ouest du département comprise entre la Durance, l'Ubaye » et la chaîne demi-circulaire des montagnes de la Blanche et du » Cheval-Blanc. Dans cet espace, qui a environ 13 myriamètres

(1) *Statistique minér. du département des Basses-Alpes*, avec carte et coupes, in-8, Grenoble, 1840.

» carrés, on ne voit que des montagnes à pentes abruptes, profon-
» dément ravinées, et offrant la teinte noire générale propre aux
» couches jurassiques. La plupart des sommités étant formées de
» marnes et de schistes argileux facilement destructibles par les
» eaux présentent des surfaces arrondies. Des bancs calcaires peu
» solides s'élèvent sous forme de crête, ou constituent des escarpe-
» ments au-dessus des marnes. Ce système de couches se prolonge
» au nord et à l'ouest dans le département des Hautes-Alpes où il
» offre les mêmes caractères. A l'est, il est limité par le groupe
» nummulitique des montagnes voisines d'Allos; au sud, il disparaît
» en grande partie sous le dépôt récent qui constitue la plaine de
» Valensole et de Riez. On ne le rencontre plus que par lambeaux
» détachés dans la partie sud du département. »

La portion la plus basse des dépôts jurassiques, très développés dans les Basses-Alpes, se compose de bancs calcaires alternant avec des marnes. Les calcaires sont compactes, de teintes foncées, souvent d'un beau noir. Sur quelques points ils sont assez cristallins pour être exploités comme marbre. Ils renferment des rognons de silex noirs et des veines blanches de calcaire spathique. Les assises, de 15 à 20 mètres d'épaisseur, reposent sur des marnes, tantôt argileuses et meubles, tantôt plus solides et plus calcaires. Quelques veines d'anthracite friable, associées à des roches arénacées, s'observent dans ces marnes (Saint-Geniez, Clamensane, Châteaufort, Verdaches). On trouve dans celles-ci, et dans les calcaires, la *Gryphæa arcuata*, Lam., la *G. cymbium*, id., le *Pecten æquivalvis*, Sow., la *Lima duplicata*, id., l'*Ammonites divisus*, Blainv., la *Terebratula indentata*, Sow., des Pentacrines et des bivalves indéterminées (*Mytilus*, *Nucula*, *Pholadomya*, etc.).

Au-dessus des couches que ces fossiles caractérisent vient une grande épaisseur de marnes, de schistes argilo-calcaires et de calcaires marneux alternants, ou bien liés par de fréquents passages. Leurs teintes sont le noir et le gris, et les fossiles y sont peu nombreux. Les empreintes de Posidonomyes seules s'y trouvent parfois en grande quantité sur les feuillets des schistes. Par suite de la désagrégation facile des marnes argileuses, de profonds ravins sillonnent les pentes des montagnes, et leur teinte noire les y fait reconnaître facilement. Enfin, l'assise qui termine la formation est un calcaire compacte, un peu grenu, gris foncé, dur, quelquefois cristallin, souvent traversé en tous sens de veinules de calcaire spathique. Son épaisseur est ordinairement de 70 à 80 mètres, et il se

lie aux marnes sous-jacentes. Les couches sont généralement fort inclinées, et les montagnes dont elles forment la cime sont terminées par de longues arêtes offrant d'un côté des marnes surmontées d'un escarpement calcaire, et de l'autre un plan calcaire plus ou moins incliné qui descend jusqu'au fond des vallées. Cette grande assise avait été déjà rapportée au coral-rag, et alors, dit M. Gras, les schistes calcaires qui sont dessous devraient être assimilés aux marnes d'Oxford, mais il est très difficile, ajoute ce géologue, d'assigner la limite inférieure de ces couches marneuses qui semblent passer au lias sans interruption prononcée. Dans cette partie élevée de la formation, comme dans les autres, les fossiles sont rares. Ce sont quelques Bélemnites, des Térébratules, des Ammonites, particulièrement les *A. biplex*, Sow., *plicatilis*, id., *triplicatus*, id.

Toutes les couches de cette série jurassique semblent se lier tellement par des alternances répétées et par leur ressemblance minéralogique, qu'on y tracerait difficilement des coupes et des divisions naturelles ; aussi M. Gras les regarde-t-il comme constituant un tout dont les extrémités seules peuvent être distinguées. Leur puissance totale dépasse souvent 1500 mètres, et l'ensemble représenterait plus ou moins exactement le lias avec les groupes oolithiques inférieur et moyen.

« Les divers terrains du département des Basses-Alpes, même les » plus récents, portent des traces évidentes d'altérations, mais dans » aucun, suivant le même géologue (p. 41), elles ne sont aussi nom- » breuses ni aussi prononcées que dans les dépôts jurassiques. » Tantôt les couches ont complétement changé et se trouvent » métamorphosées en masses gypseuses, offrant encore des indices » de leur stratification primitive ; tantôt les roches ont perdu seu- » lement une partie de leurs principes constituants, et sont deve- » nues dolomitiques, arénacées, talqueuses ou micacées. Dans » beaucoup d'endroits le calcaire est passé à l'état de cargneule. » Le gypse, très fréquent, se trouve indifféremment au sommet, à » la base, ou sur le versant des montagnes, et, dans le plus grand » nombre des cas, on reconnaît qu'il est intercalé dans les couches » jurassiques. Tout autour le sol paraît altéré et prend des teintes » vives, telles que le jaune ocreux et le rouge lie de vin. Aux points » de contact, on remarque que la masse gypseuse n'est point com- » prise entre un toit et un mur, comme c'est le cas pour les miné- » raux en filons ou en amas, mais qu'elle est liée aux marnes » environnantes par des alternances ou par des altérations gra-

» duelles qui opèrent la fusion des roches les unes dans les autres. » Ces roches modifiées, telles que les calcaires caverneux, les » marnes panachées, les grès imprégnés de talc, etc., accompa- » gnent le plus ordinairement les gisements de gypse, mais elles » en sont quelquefois éloignées et tout à fait indépendantes ; on doit » alors les considérer comme les équivalents géologiques des » masses gypseuses. Les unes et les autres datent probablement de » la même époque, et ont été formées d'une manière analogue par » les agents ignés.

» Lorsque les altérations du sol sont nombreuses dans une cer- » taine étendue de pays, il existe entre elles des relations remar- » quables ; elles sont groupées de manière à former une ou plu- » sieurs lignes droites, parallèles aux axes de soulèvement qui » dominent dans la contrée. En général, les modifications des » roches paraissent s'être opérées suivant les joints des couches » avec une régularité quelquefois étonnante. Ainsi les villages » d'Esparon et de Régnier sont séparés par une colline marneuse » dont une moitié est colorée en rouge vif, tandis que l'autre a » conservé sa teinte noire naturelle. La ligne de séparation, visible » de loin sur une longueur de plusieurs kilomètres, paraît coïnci- » der exactement avec la jonction de deux strates. Il est rare cepen- » dant que les roches altérées puissent se suivre d'une manière con- » tinue sur une longueur aussi considérable. Ordinairement elles » n'occupent que des espaces très circonscrits, plus ou moins » distants les uns des autres. »

Ces diverses altérations paraissent être de beaucoup postérieures aux couches jurassiques, et datent probablement, d'après M. Gras, de la fin de l'époque tertiaire, car on trouve dans les dépôts de cette dernière des accidents semblables qui doivent avoir la même origine.

L'auteur décrit ensuite d'une manière particulière les environs de Castellane (1), de Digne, de Saint-Geniez et la vallée de Barcelonnette. Il traite des mines et des carrières ouvertes dans la formation jurassique. Le gypse est exploité sur beaucoup de points, mais l'anthracite n'a donné lieu qu'à des recherches sans résultat important. Le plomb sulfuré est extrait de la mine de Saint-Geniez, près du hameau de Naux. Le gisement consiste en plusieurs filons de galène, traversant un monticule de calcaire du lias dont la stratifi-

(1) Voyez aussi, pour cette localité, le mémoire de M. Duval Jouve, et ce que nous en avons dit (*anté*, vol. IV, p. 508).

cation est très tourmentée. On y compte 7 filons principaux, dont l'épaisseur varie de 0m,1 ou 0m,2 à 1 mètre, dirigés S.-O., N.-E., et inclinés de 30° à 40° au S.-E. La gangue est en grande partie de baryte sulfatée. Ces filons sont reliés entre eux par d'autres plus minces qui les coupent dans tous les sens. La mine de Saint-Geniez est aujourd'hui abandonnée, comme les travaux auxquels avaient donné lieu d'autres filons de plomb sulfuré également dans le lias (Auribeau, Piégu, Curban, Barles).

Département de Vaucluse. D'après la *Carte géologique de la France*, les roches dont nous nous occupons ne paraissent pénétrer dans le département de Vaucluse que sur un point de sa lisière nord-est, dans la vallée de la Tholorenne, au pied nord du Ventoux, mais M. E. Raspail (1) nous le montre s'avançant beaucoup plus à l'ouest. Ainsi, dans les montagnes des environs de Gigondas, sur le prolongement occidental du Ventoux, cet observateur distingue de bas en haut : 1° des marnes noires qui correspondraient à l'Oxford-clay ; 2° des schistes marneux alternant avec des bancs calcaires ; 3° des calcaires qui supportent les assises néocomiennes. Cependant, au-dessous des marnes (n° 1), il décrit encore une roche qui serait le résultat d'une épigénie, composée de calcaire magnésien, de gypse et de sulfate de magnésie. Elle est sans stratification apparente, et passe à une cargneule caverneuse. On peut l'observer dans les communes de Gigondas, de Suzette et de Lafare, où elle renferme des amas de gypse exploités, du sulfate de magnésie qui pourrait l'être avec avantage, et une source salée.

Les marnes noires rapportées à l'argile d'Oxford ont une épaisseur qui dépasse quelquefois 1000 mètres, et l'argile domine vers le haut, où elle est gris jaunâtre. Partout ailleurs, leur teinte est noire ou bleu foncé ; elles sont schisteuses et sans stratification bien prononcée. Elles renferment des nodules endurcis, tantôt disséminés, tantôt réunis. Des masses de gypse sont intercalées à la base. On peut les étudier surtout à la tour de Montmirail, dans le voisinage de la ferme du Grand-Montmirail, et sur les territoires de Suzette et de Lafare. Les fossiles y sont assez répandus, particulièrement les Bélemnites et les Ammonites, tels que les *B. hastatus*, Blainv., *semihastatus*, id., *apiciconus*, id., *ferruginosus*, Voltz, les *Ammonites biplex*, Sow., *catena*, id., *discus*, Rein., *Eugenii*,

(1) *Observations sur un nouveau genre de saurien fossile* (*Neustosaurus gigondarum*), in-8, Paris, Avignon, 1842.

annulatus et *quadratus*, Rasp. (1), *Lamberti*, Sow., *perarmatus*, id., *tortisulcatus*, d'Orb., etc.

L'assise qui surmonte ces marnes est composée de schistes marneux alternant avec des bancs calcaires, et d'une épaisseur de 140 à 160 mètres. Le ravin du Grand-Débat, au-dessus du Choulet (Lafare), en présente une bonne coupe. Elle se lie d'ailleurs à la précédente, et ses fossiles sont les mêmes, à l'exception des Bélemnites. L'assise supérieure comprend des bancs calcaires de 90 à 100 mètres de puissance totale. La roche est dure, compacte, pénétrée de petites veines de calcaire spathique, et renferme par places des rognons siliceux, opaques et blanchâtres. Les couches sont constamment inclinées, souvent contournées et ondulées, mais toujours concordantes avec les assises sous-jacentes. Dans les endroits où la stratification est le plus tourmentée, la chaux carbonatée est extrêmement abondante. Les fossiles sont encore des Rhyncholites, des Bélemnites indéterminées, les *Ammonites biplex*, Sow., *subfascicularis*, d'Orb., *tortisulcatus*, id., et d'autres espèces de ce genre.


Département de la Drôme.

« La formation jurassique, dit M. S. Gras (2), occupe le centre » de la région montagneuse du département de la Drôme, où les » dépôts crétacés l'entourent de toutes parts ; quelquefois ceux-ci » forment une ceinture de cimes élevées dont les couches, si elles » étaient prolongées, les couvriraient entièrement. Ailleurs, c'est le » calcaire jurassique qui domine ; il constitue alors les plus hautes » pointes des montagnes, et semble avoir percé les roches les plus » modernes qui s'appuient contre lui. Sa simplicité de composition » lui donne partout un aspect presque uniforme et une grande » constance de caractères. »

L'auteur distingue de bas en haut des *marnes argileuses*, des *marnes calcaires* et des *calcaires solides en grandes assises*. Les marnes argileuses, le plus ordinairement noires, quelquefois gris jaunâtre, forment des masses puissantes. Elles sont plus ou moins

---

(1) Un certain nombre des espèces citées par l'auteur, qui a adopté les noms peu connus donnés par F.-V. Raspail (*Hist. natur. des Ammonites, suivie de la description des espèces fossiles des Basses-Alpes, de la Provence, de Vaucluse et des Cévennes*, in-8, avec 4 planches, chez Milhac, Paris, juin 1842) auraient sans doute besoin d'être revues pour l'exactitude de leur détermination.

(2) *Statist. minér. du département de la Drôme*, p. 58, in-8, avec carte, Grenoble, 1835.

calcarifères, se couvrent d'efflorescences de sulfate de magnésie, et renferment du sulfure de fer disséminé et en rognons mamelonnés. Les marnes calcaires alternent avec des argiles, et y passent insensiblement. Leur stratification est plus distincte que celle des argiles, et elles sont plus solides que ces dernières. Les couches sont ordinairement contournées et repliées plusieurs fois en zig-zag, sans qu'on y aperçoive aucune déchirure. Aux couches les plus tourmentées, on en voit succéder d'autres dont les surfaces, quoique inclinées, sont parfaitement planes, ce qui doit faire supposer des froissements éprouvés pendant la formation même du dépôt, alors que les sédiments étaient encore dans un certain état de mollesse. Les calcaires qui recouvrent ces marnes paraissent n'en être que la continuation. Ils sont gris bleuâtre, à cassure compacte, et traversés en tous sens par des filets de calcaire spathique. Les bancs, quelquefois horizontaux, constituent alors des plateaux coupés à pic sur tous les bords, mais le plus ordinairement ils sont redressés, et les montagnes, terminées par de longues arêtes, offrent l'aspect que nous avons déjà signalé dans le département des Basses-Alpes. Les fossiles sont rares. M. Gras cite des Posidonomyes dans les argiles schisteuses, des Ammonites, des Bélemnites et des becs de Seiche dans les marnes, des Bélemnites, quelques Térébratules, et surtout des Ammonites (*A. biplex* et *plicatilis*), dans les calcaires.

Dans la partie inférieure de la série, on rencontre fréquemment des ellipsoïdes aplatis dont le grand axe a de 7 à 20 centimètres. Ils ressemblent au dehors à des cailloux arrondis, et l'intérieur présente des cavités ramifiées dont les parois sont tapissées de beaux cristaux de quartz et de chaux carbonatée. Ces ellipsoïdes, disposés par lits dans les marnes, ont le grand axe toujours parallèle à la stratification. Ils ont été fendillés sans doute par suite de la pression qu'ils ont éprouvée, et comme ceux qui offrent les fissures les plus nombreuses et les plus étendues sont aussi ceux où les cristaux sont le plus volumineux et le mieux formés, M. Gras suppose que d'abord, plus ou moins creux par suite du retrait de la matière qui les compose, et ensuite écrasés par le poids des sédiments qui les ont recouverts, ils se seront fendillés, et les fentes auront mis ainsi l'intérieur en communication avec le liquide ambiant, où se trouvaient les substances qui se sont déposées dans les vides et y ont cristallisé.

Les amas de gypse sont très fréquents dans ces couches, et leurs caractères, comme leur disposition, sont parfaitement semblables à

ce que l'on a vu dans le département des Basses-Alpes. L'auteur décrit les diverses assises de la formation autour de Die, entre cette ville et Saillians, à Saint-Benoit, entre Die et Luc, de cette dernière ville au Buis, à Valdrôme, aux environs de Sidéron, de Bonneval et de Grimone. Passant aux substances utiles qu'elles renferment, il mentionne les principales exploitations de gypse, le gisement de plomb sulfuré de Condorcet, assez semblable à celui de Saint-Geniez (Basses-Alpes), et qui n'est plus exploité, puis ceux de Buis, de Châtillon et du Chuot, qui, après avoir donné lieu à des recherches plus ou moins étendues, ont été abandonnés. Au nord de Propiac, des indices de cuivre pyriteux ont été signalés (1). La gangue est aussi de la baryte sulfatée, et le fer carbonaté accompagne le minerai. Le filon court E., O., suivant une faille perpendiculaire aux schistes marneux. Des filons de galène paraissent exister aussi dans les mêmes couches.

Les assises jurassiques que nous venons d'indiquer dans la Provence et dans le département de la Drôme se continuent avec les mêmes caractères dans celui des Hautes-Alpes. Mais la présence d'un nouveau terme dans la série, et plus encore des dislocations sur une plus vaste échelle, rendent leur étude plus difficile. M. E. Gueymard (2) a esquissé, dès 1830, les caractères généraux de la géologie de ce département, et nous indiquerons, d'après lui, ceux qui se rapportent à notre sujet actuel. Nous rappellerons aussi quelques observations de détail qui ont été faites plus tard, mais nous n'aurons pas à nous occuper ici, non plus que dans le département de l'Isère, dans la Savoie et dans les parties adjacentes de la Suisse, de tout ce qui se rattache aux *grès à anthracite des Alpes*. Cette question ayant été reprise tout récemment, et exposée avec beaucoup de détails par plusieurs savants dans le volume XII de la seconde série du *Bulletin de la Société géologique de France* (3), Département des Hautes-Alpes.

(1) L'*Institut*, 5 fév. 1845.

(2) *Sur la minéralogie et la géologie du département des Hautes-Alpes*, in-8, avec carte, Grenoble, 1830. — Voyez aussi, B. Studer, *Geologie der Schweiz*, vol. I, p. 48, 1851.

(3) *Sur la constitution géol. du terrain anthracifère alpin et les différences qui le séparent du terrain jurassique*, par M. S. Gras (*Bull.*, 2e série, vol. XII, p. 255, avec carte, pl. 8, et coupes, pl. 9, 1855). — Extrait d'un mémoire de M. Élie de Beaumont, intitulé : *Faits pour servir à l'histoire des montagnes de l'Oisans*, *Ibid.*, p. 534. — *Observations de M. Élie de Beaumont, Ibid.*,

ce serait faire un double emploi tout à fait superflu dans les publications de cette Société que d'y revenir nous-même, n'ayant d'ailleurs personnellement aucun fait nouveau à apporter sur ce sujet. Nous nous bornerons donc, dans ce qui suit, et pour éviter un trop grand hiatus dans notre description, à mentionner les localités où des débris d'animaux fossiles, regardés comme de la période jurassique, ont été signalés.

Travaux de M. Gueymard.

La carte géologique jointe au mémoire de M. Gueymard montre que les roches jurassiques, désignées sur sa légende par l'expression de *calcaires à Gryphées*, occupent près de la moitié de la surface du département sur la rive droite de la Durance, puis, en remontant au N.-E., le bassin de cette rivière par Embrun, Mont-Dauphin et Briançon. L'auteur indique une zone considérable de grès à anthracite, qui s'étend depuis Mont-Dauphin jusqu'au Monestier pour pénétrer au nord dans le département de l'Isère. Dans la plus grande partie de la carte, la série calcaire est surmontée de dépôts crétacés et nummulitiques (*antè*, vol. III, p. 69, et vol. IV, p. 521). A l'ouest de Mont-Dauphin, au nord-est et au sud-ouest du massif primaire de l'Oisans, elle repose sur les roches cristallines.

Les *calcaires à Gryphées* de la carte de M. Gueymard sont désignés dans son texte sous le nom de *calcaire à Bélemnites*, confusion fâcheuse, puisque ces deux expressions indiquent chacune un horizon différent dans le groupe du lias. Mais, comme ces horizons n'ont pas encore été nettement distingués dans cette région, nous emploierons provisoirement l'expression du texte dans le sens général que lui attribue l'auteur, sans y attacher d'autre importance.

La masse inférieure du système est, dit-il, un schiste calcaire noirâtre, bien caractérisé par ses Bélemnites, recouvert de schistes remplis de *Lucines*, et qui, par leur décomposition, passent à une

p. 511. — *Résumé des études de M. Studer sur les Alpes de l'Oisans*, par M. Laugel, *Ibid.*, p. 570. — *Résumé des travaux qui ont été entrepris sur les terrains anthracifères des Alpes de la France et de la Savoie*, par M. Alb. Gaudry, *Ibid.*, p. 580. — *Lettre de M. A. Sismonda*, *Ibid.*, p. 631. — *Résumé des opinions émises sur le terrain anthracifère des Alpes*, par M. Alb. Gaudry, *Ibid.*, p. 636. — *Table alphabétique des localités des Alpes savoyardes, suisses et françaises qui ont été plus spécialement soumises à l'observation des géologues*, par M. Alb. Gaudry, *Ibid.*, p. 642. — *Carte des contours approximatifs de la région anthracifère des Alpes*, par M. Élie de Beaumont, *Ibid.*, pl. 14, p. 672. — *Remarques au sujet de cette carte*, par le même, *Ibid.*, p. 670.

argile grise. Le calcaire à Bélemnites renferme en outre les *Gryphæa arcuata* et *cymbium*, le *Spirifer Walcotii*, l'*Ammonites Bucklandi*, des Limes, des baguettes d'échinides, des Pentacrines, etc., fossiles qui, à l'exception de la *G. cymbium*, suffisent pour caractériser un horizon inférieur à celui qu'occupe le *lias à Bélemnites* tel qu'on l'entend ordinairement, et qui, pour la plupart, marquent au contraire le niveau du *calcaire à Gryphées arquées*, conformément à la légende de la carte. Quoi qu'il en soit, ce calcaire est en bancs de 0m,33 d'épaisseur, quelquefois schistoïde, et employé alors comme ardoises pour couvrir les habitations.

Au-dessus viennent des calcaires marneux gris foncé, avec des *ludus* semblables à ceux des marnes de Meylan, près de Grenoble. Par suite de cette analogie, M. Gueymard nomme aussi ces calcaires *marnes de Meylan*. L'assise la plus élevée est un calcaire compacte, grisâtre, traversé par de nombreuses veines de chaux carbonatée. Les bancs ont de 0m,33 à 1 mètre d'épaisseur, et même davantage, et renferment les *Ammonites biplex* et *plicatilis*, des Bélemnites, des Térébratules, etc. D'abord étudiée à l'entrée de Grenoble, près de la porte de France, cette assise est généralement connue sous le nom de *calcaire de la Porte de France*.

Ainsi, depuis les côtes de la Provence jusque dans la vallée de l'Isère, la composition de la formation jurassique est, comme nous le disions en commençant ce chapitre, d'une simplicité et d'une uniformité remarquables. Mais, d'un autre côté, elle nous offre dans son épaisseur un développement dont nous n'avions pas vu d'exemple dans tout ce qui précède.

Outre les *calcaires à Bélemnites*, les *schistes à Lucines*, les *marnes de Meylan* et le *calcaire de la Porte de France*, qui constituent pour M. Gueymard le *second étage du lias*, ce géologue décrit les roches arénacées qui renferment des gisements d'anthracite, et qui, suivant M. Élie de Beaumont, appartiennent encore au lias par leurs caractères stratigraphiques, comme par les débris d'animaux qu'ils renferment, tandis que, d'après les plantes mêmes qui accompagnent le combustible, ils devraient être reportés à une époque beaucoup plus ancienne. Sans entrer en aucune manière dans la discussion par les motifs énoncés précédemment, nous désignerons ces couches comme M. Gueymard, en faisant remarquer que ce géologue ne se prononce point définitivement sur leurs relations stratigraphiques, mais annonce que, partout où il a pu observer les grès et les calcaires à Bélemnites qui les recouvrent, il les a toujours trou-

vés concordants. Ayant adopté ensuite pour ses descriptions l'ordre de ses excursions géologiques, on conçoit que nous ne pouvons le suivre dans l'énumération des faits d'ailleurs fort intéressants qu'il décrit, ainsi que dans celle des ressources que le pays peut offrir à l'industrie et à l'agriculture.

Sur la *Carte géologique de la France*, les contours de la teinte consacrée à la formation jurassique des Hautes-Alpes sont plus détaillés et mieux arrêtés le long des vallées de la Durance et du Drac, et dans le massif qui les sépare entre Gap et Saint-Bonnet. Cette même teinte comprend nécessairement les grès à anthracite de M. Gueymard, mais les gisements de combustible sont indiqués, entre Mont-Dauphin et le Monestier, par un travail particulier de hachures croisées. M. Élie de Beaumont a marqué de plus deux lambeaux jurassiques complétement perdus au milieu des roches cristallines de la montagne de Chaillol-le-Vieil et de la montagne de l'Ours au sud de la chapelle, et un troisième compris au sud de Champoléon, dans la haute vallée du Drac, entre ces mêmes roches cristallines et les assises nummulitiques. Dans la partie nord-est du département, et en descendant plus au S. à partir du parallèle de Barcelonnette, une ligne un peu sinueuse, dirigée au N.-O. vers Briançon, et passant par le Lautaret pour se continuer dans le département de l'Isère, marque la limite du *terrain jurassique modifié* des auteurs de la *Carte géologique de la France*.

Outre les couches d'anthracite subordonnées aux grès, les calcaires renferment des minerais de plomb, de zinc, de cuivre, de fer carburé, etc., qui n'ont jamais donné lieu à des exploitations suivies ni fructueuses. Les serpentines et les variolithes apparaissent fréquemment au milieu de ces assises, et le gypse, comme dans les départements de la Drôme et des Basses-Alpes, y offre des masses susceptibles d'alimenter des exploitations importantes pendant un laps de temps fort considérable (environs d'Avançon, de Saint-Apollinaire, d'Orres, de l'église de Réotier, avec des variolithes, route de Saint-Clément à Guillestre, au delà de la Durance, environs du château de Queyras, le Let, à l'est de Briançon, entre Pamplinet et Neuvache, sur les deux rives du Clairet, etc.).



M. Élie de Beaumont avait communiqué à la Société philomatique, le 7 mars 1829, un mémoire fort intéressant sur les montagnes de l'Oisans, et particulièrement sur les relations des roches secondaires avec les roches cristallines ou primaires de ce pays. Un petit nombre d'exemplaires complets de ce travail fut distribué

par l'auteur la même année, mais depuis il fut réimprimé avec les observations nouvelles faites dans l'intervalle, et c'est à cette dernière publication que nous empruntons les passages suivants qui se rattachent directement à notre sujet (1) :

« Depuis le vallon de Beauvoisin, qui conduit de Val-Louise et d'Entraigues au col de Haut-Martin et à Champoléon, jusqu'au Casset, le gneiss sort immédiatement de dessous le système à Nummulites, ce qui suppose que dans la profondeur les couches primitives coupent celles de la formation jurassique, sur laquelle le groupe à Nummulites repose dans toute la contrée, présentant ainsi, par rapport à ces couches jurassiques, sur une très grande longueur, la même disposition que la masse d'un filon par rapport aux roches dans lesquelles il est encaissé. Sur le flanc sud du vallon de Beauvoisin, le gneiss, qui ne s'élève qu'à une centaine de mètres au-dessus des eaux du torrent, est immédiatement recouvert par un système très épais de couches secondaires, qui, par la constance de leur faible épaisseur, par leur régularité et par la manière uniforme dont, sur une très grande hauteur, elles se présentent dans les escarpements, rappellent complétement celles des cimes qui dominent Barcelonnette et Embrun, celles des montagnes du Dévoluy, au nord de Gap, et celles du mont Pilate, en Suisse. Ce système de couches présente ici une très grande puissance, et porte des glaciers sur sa pente nord-ouest, qui descend dans le vallon de Beauvoisin.

» Au-dessous de la pointe de Clouzis, il existe une sorte d'enchevêtrement des roches primitives et des couches secondaires. A gauche de ce point, les roches primitives présentent un Z, ou une sorte de dent qui s'avance horizontalement entre des couches secondaires qui les recouvrent et des couches secondaires qui s'insèrent dessous. Ces dernières se prolongent indéfiniment vers la droite, mais elles se terminent vers la gauche, suivant une ligne verticale au delà de laquelle on ne voit, à la même hauteur, que des masses primitives (gneiss ?).

» Près de la Grave et de Champoléon, en deux points éloignés l'un de l'autre de 3 myriamètres et demi, le contact des roches primitives et des couches jurassiques s'effectue avec des circon-

(1) *Faits pour servir à l'histoire des montagnes de l'Oisans*, (*Mém. Soc. d'hist. nat. de Paris*, vol. V, 1834). — *Mémoires pour servir à une description géol. de la France*, vol. II, p. 339 et 384, avec coupes, 1834. Nous suivrons ici l'analyse bien faite qu'en a donnée M. Rozet (*Bull.* 2e sér., vol. XII, p. 205, 1855).



stances encore plus remarquables que celles qu'on vient d'indiquer.

» Un peu au nord du hameau des Freaux, près de la Grave, au-dessus d'un coteau cultivé qui borde la vallée de la Romanche, s'élèvent des escarpements dont la partie inférieure est formée de gneiss, de granite à petits grains et de roches amphiboliques schisteuses. Sur leur surface repose un grès très dur, à peine stratifié, dont les éléments sont réunis par un ciment de spath calcaire. Immédiatement au-dessus de cette roche arénacée se trouve un calcaire gris sub saccharoïde, d'un grain très serré, qui se fond avec le grès au point de contact, et qui ne présente qu'une faible épaisseur; il est bientôt remplacé lui-même par un calcaire saccharoïde d'un grain plus lâche, qui forme un banc puissant. Ce dernier est recouvert par une assise de schiste noir très fissile, sur lequel repose un calcaire compacte gris, schistoïde, dont les strates sont couverts d'un enduit micacé ou talqueux, d'un gris argenté, soyeux à la vue et au toucher. Ce calcaire contient un grand nombre de Bélemnites et d'Encrines, dont les espèces, difficiles à déterminer rigoureusement, sont évidemment les mêmes que celles que l'on a indiquées à Roselen, au pied sud-ouest du groupe du Mont-Blanc, à Petit-Cœur, en Tarentaise, à Laffrey, département de l'Isère, etc. Cet ensemble de couches fait partie du système secondaire de ces contrées, que j'ai cru, dit M. Élie de Beaumont, devoir rapporter au calcaire à Gryphées arquées (*blue lias* des géologues anglais).

» La partie inférieure des roches qui bordent la vallée de la Romanche, au midi de la Grave et du Villard-d'Areine, est aussi formée par des couches de ce grand système; le talus qu'elles constituent s'étend jusqu'au pied des masses escarpées de roches primitives qui s'élèvent jusqu'à la hauteur des neiges perpétuelles, et qui, couronnées de glaciers, forment les avant-corps du massif de l'aiguille de la Grave, qui atteint une hauteur d'environ 4000 mètres au-dessus de la mer. Ce massif est principalement formé de gneiss, du moins du côté qui regarde la Grave et le Villard-d'Areine. Mais cette roche passe quelquefois au granite à petits grains; c'est ce qui a lieu particulièrement dans une crête primitive qui s'avance au midi du Villard-d'Areine, et jusqu'à laquelle je suis monté, afin d'examiner son contact avec ces couches de schiste argilo-calcaire, de calcaire compacte noir, qui forment le talus au-dessous du point où les roches primitives cessent d'être visibles.

» J'ai trouvé là précisément le contraire de ce que j'avais trouvé

dans le point décrit plus haut : au nord des Freaux, j'avais rencontré le lias recouvrant le granite ; au sud-ouest du Villard-d'Areine, j'ai vu le granite s'appuyer sur les roches, assez élevées, du système jurassique. La partie inférieure des rochers composés de roches primitives qui, comme je l'ai déjà dit, font corps avec tout le massif de l'aiguille du midi de la Grave, est formée d'un granite ou protogine composé de feldspath verdâtre presque compacte, de feldspath blanc cristallisé, de quelques grains de quartz, et de mica ou talc vert. Ce granite n'est pas généralement en décomposition ; mais, à la base même des rochers, le grain de la roche devient beaucoup moins distinct ; il semble, en quelques points, prendre la structure d'une brèche ; en même temps, le feldspath et le mica sont décolorés, et la masse entière est en décomposition évidente. C'est sous ces parties que l'on voit s'enfoncer les couches secondaires, dont on peut suivre et observer de près le contact avec le granite sur une longueur de plus de 1000 mètres. Le plan de contact, à peu près parallèle à la stratification des couches secondaires, plonge de 60° à 70° vers l'E.-S.-E. ; la couche secondaire, immédiatement contiguë au granite, est un calcaire gris saccharoïde, avec de petits filons spathiques ; mais, à mesure que l'on s'éloigne du contact, le grain du calcaire devient plus fin, et, à très peu de mètres du point de jonction, on rencontre déjà un calcaire compacte noir qui contient des Bélemnites. Celui-ci repose sur un schiste argilo-calcaire noir, qui renferme les mêmes fossiles. Cette dernière roche constitue tout le talus qui descend jusqu'à la Romanche, et y présente des Bélemnites dans plusieurs de ses couches ; sa stratification devient de moins en moins inclinée, à mesure que l'on s'éloigne du granite.

» Près de Champoléon, dans la vallée du Drac, un peu au midi du groupe primitif qui s'élève autour de la Bérarde, on voit de même le granite à petits grains supporter en quelques points, et recouvrir en d'autres, les couches du système jurassique.

» Sur la rive droite du Drac, à peu près à égale distance de deux hameaux appelés les Baumes et les Gondoins, le sol est formé par un granite à petits grains, à mica noir et à feldspath blanc ou rougeâtre. Ce granite est évidemment en place, et tout annonce qu'en descendant du point en question vers le Drac, suivant la ligne la plus courte, on marcherait toujours sur cette roche, dans laquelle paraît être creusée la vallée des Baumes, et qui semble former aussi les noyaux et les sommets des montagnes les plus considérables des environs.



» Un peu au-dessus du même point se trouvent de petits escarpements formés de roches stratifiées, superposées au granite dont je viens de parler. Le granite s'élève par derrière à peu de distance comme un mur vertical ; il coupe la prolongation de tout le système de roches stratifiées, et s'étend sans interruption jusqu'au sommet de la montagne, abrupte et déchiquetée, nommée Puy-de-Peorois.

» J'ai aussi cherché à voir le contact du granite et des couches secondaires sur le penchant rapide que présente cette montagne du côté du midi, le long du vallon qui descend de la montagne de Touron, et ici, dans tous les points où j'ai pu voir le contact, c'était le granite qui s'appuyait sur les couches secondaires.

» Au haut d'une arête située entre deux couloirs qui aboutissent l'un et l'autre dans le ruisseau de Touron, au-dessus du hameau des Frémonts, on voit, de la manière la plus claire, le granite recouvrir le schiste argilo-calcaire noir fissile, dont toute la partie inférieure de cette assise est formée, et dans lequel sont creusés les deux couloirs. »

« Une des circonstances les plus frappantes que présente le contact du granite à mica noir et à feldspath rose, qui constitue les » hautes montagnes des environs de Champoléon, avec les diverses » parties du système jurassique, c'est que, quelle que soit l'incli- » naison de la surface de contact, si la roche secondaire est solide » (calcaire, grès ou variolite), cette roche et le granite sont devenus » métallifères près du contact, et renferment, en nids et en filons, » de la galène, de la blende, des pyrites de fer et de cuivre, de la » baryte sulfatée, de la chaux carbonatée ferro-manganésifère, etc., » et qu'en même temps les roches secondaires sont plus cristallines » et plus dures près de la surface de contact qu'en tout autre point, » tandis que le contraire a lieu pour le granite. Ayant observé ces » circonstances en deux points différents, et dans lesquels même les » autres circonstances du gisement sont d'ailleurs diamétralement » opposées, je regarde comme très probable que la présence des » substances métalliques et de la baryte sulfatée, dans les points » mentionnés, n'est pas accidentelle, mais qu'elle est au contraire » une conséquence de la juxtaposition des roches que ces points » présentent.

» La présence de ces substances, dans l'un des cas où j'ai vu le » granite s'appuyer sur les couches jurassiques, montre que cette » superposition n'est pas un simple accident dû à des circonstances » extérieures et purement mécaniques, telles que le renversement » d'une montagne ou un simple éboulement, mais qu'elle dépend

» d'une cause intérieure, liée aux phénomènes souterrains qui ont » causé le remplissage des filons métalliques.......

» La manière dont les roches primitives, dans plusieurs des » exemples que je viens de citer, s'appuient sur les couches des » terrains jurassiques et crétacés, un peu altérées près du contact, » la forme largement arrondie des surfaces, suivant lesquelles elles » s'appliquent sur elles, la variation que présente leur propre grain » près de ce même contact, et la forme hardie et abrupte des » sommités qu'elles constituent, se réunissent pour donner la » preuve et la limite de l'état de mollesse ou de refroidissement » imparfait dans lequel elles se trouvaient encore, lorsqu'elles » sont venues occuper la place dans laquelle nous les voyons.......

» Les faits que je viens d'indiquer seront faciles à vérifier, et » peut-être à multiplier. Quelle que soit au reste la valeur qui » pourra leur être attribuée, je me féliciterai de les avoir publiées, » si par là je détermine de plus habiles géologues à visiter un jour » en détail la vallée de Champoléon, le vallon de Beauvoisin, les » parties qui font face au Villard-d'Areine, et à examiner, sur cette » ligne de huit à neuf lieues de développement, comment s'opère le » contact des couches secondaires et des roches dites primitives. »

Dès 1828, M. Élie de Beaumont, dans sa note *Sur un gisement de végétaux fossiles et de graphite situé au col du Chardonnet* (1), avait conclu de la coupe de cette montagne, où les couches se présentent avec une grande régularité, « que les calcaires qui forment le couronnement de tout le système sont le prolongement direct de ceux qui, au nord-est et au sud-est de Guillestre, offrent à la fois les caractères minéralogiques et les fossiles du calcaire exploité à Grenoble dans la carrière de la Porte de France, calcaire qui serait à son tour le prolongement direct des couches de la série oolithique qui constitue les plus hautes cimes du Jura. Ainsi le grès qui contient l'anthracite, le graphite et les empreintes végétales du col du Chardonnet, serait à la fois superposé au lias caractérisé par des Bélemnites, et recouvert par des couches contemporaines d'une partie de la série oolithique. » Ce gisement de combustible appartiendrait ainsi à un horizon distinct de celui des précédents, et plus récent, quoique compris dans la même formation.

M. de Collegno (2) a cité aussi plusieurs exemples de superposi-

(1) *Ann. des sc. nat.*, vol. XV, 1828, avec planche.
(2) *Bull.*, 1re sér., vol. VII, p. 63, 1835. — Voyez aussi, B. Studer, *Geologie der Schweiz*, vol. I, p. 80-83, 1851.



tion du granite aux roches secondaires dans la vallée de la Romanche, au sud-ouest de la mine du Bas-du-Pic, vis-à vis la mine de plomb du Grand-Clos, puis dans le vallon de Lalp, au sud du pied du Lautaret. M. Cordier (1), qui avait aussi étudié ces localités, regarde ces dispositions comme purement locales et accidentelles, ne constituant pour lui que des superpositions anormales qu'il a désignées sous le nom de *superposition renversée* après la formation des terrains en contact.

Les difficultés de diverses sortes que la nature oppose aux recherches des géologues dans des montagnes comme celles dont nous parlons et éloignées des grands centres scientifiques, les courses longues, pénibles et souvent infructueuses, et le temps relativement considérable qu'il faut y consacrer pour n'obtenir que des données incertaines, ont dû retarder la connaissance approfondie de leur constitution géologique. Depuis les résultats généraux que traduit la *Carte géologique de la France*, résultats qui font vivement désirer la publication détaillée des observations sur lesquelles ils sont fondés, tant dans les Pyrénées que dans les Alpes, il n'a encore été publié, sur ces parties élevées du sol de la France, que des études très restreintes, souvent sans liaisons entre elles, et dont il n'est guère possible de tirer des vues d'ensemble. Ce sont cependant des matériaux dont on doit tenir compte, et que nous énumérerons par ordre de date.

Travaux de M. Rozet.

La coupe N., S., faite par M. Rozet (2), de la montagne de Chaillol-le-Vieil au mont Faudon, montre la série suivante à partir du gneiss qui, associé au talcschiste et traversé par des filons de protogine et de quartz, atteint en cet endroit 3164 mètres d'altitude. 1° Lias caractérisé par de nombreux fossiles et recouvrant transgressivement le gneiss à une altitude de 2800 mètres; 2° grès parfaitement stratifié, de 800 mètres d'épaisseur dans le massif de Chaillol, les montagnes au nord d'Embrun, etc., surmontant régulièrement le lias; 3° calcaire compacte gris, aussi épais que l'étage précédent, le recouvrant à stratification concordante, et alternant même au contact. Il renferme beaucoup de corps serpuliformes que l'auteur compare aux Myrianites du terrain de transition, puis des Ammonites, des Bélemnites et d'autres fossiles qui caractériseraient le groupe oolithique moyen, de sorte que le grès (n° 2) repré-

(1) *Bull.*, 1re sér., vol. VII, p. 64, 1835.
(2) *Compt. rend.*, vol. XXXIII, 1er déc. 1851.

senterait le groupe inférieur. Au-dessus vient le groupe nummulitique s'étendant transgressivement, tantôt sur le grès, tantôt sur le calcaire. Dans une autre coupe faite en suivant la vallée de l'Esper-vier jusqu'au sommet du Burre en Dévoluy, le lias se trouve immédiatement recouvert, à stratification concordante, par le calcaire (nº 3), et celui-ci l'est de même par le groupe néocomien. Aux environs de Gap, la partie supérieure des marnes du lias renferme, avec le *Belemnites unicanaliculatus* très abondant, de grandes Posidonomyes et beaucoup d'Ammonites (*A. Humphriesianus*, Sow.), qui rappellent la partie inférieure du troisième groupe oolithique.

M. Lory (1) ayant émis l'opinion que les grès (nº 2) du massif de Chaillol, placés, comme on vient de le dire, entre le lias et l'Oxford-clay, appartenaient, au contraire, au groupe nummulitique, M. Rozet (2) s'est attaché à faire voir que, dans le haut de la vallée, de la Durance, à partir de Savines, près d'Embrun, les marnes schistoïdes du lias sont recouvertes, à stratification concordante, par une puissante masse arénacée composée de grès et de macigno plus ou moins solides. Au-dessus d'Embrun, on voit les premières couches arénacées alterner avec les dernières du lias, et, de la Chapelle-Saint-Guillaume à la croix et au delà, les roches arénacées, en se continuant, finissent par plonger sous les calcaires compactes grisâtres dont les bancs sont séparés par des lits schistoïdes, semblables à ceux que l'on observe vers le haut de l'étage arénacé. Ces calcaires compactes renferment des Ammonites (*A. tortisulcatus*, *plicatilis*, *anceps*, *hecticus*, etc.) et des Trigonies de l'étage d'Oxford; et ils sont caractérisés, entre le Drac et la Durance, par les corps serpuliformes ou annélides précités. Les sommités qui dominent les sources du Drac sont encore formées par ces calcaires.

En s'élevant de Saint-Michel-de-Chaillol au sommet de la montagne de Soleil-Biou, M. Rozet a vu les grès recouvrant également le lias au pied du grand escarpement, et alternant au contact. A 700 mètres plus haut, ils sont à leur tour surmontés par les calcaires de l'étage d'Oxford, plongeant au N.-E. comme les grès. Ces calcaires, qui n'ont plus ici que 200 mètres d'épaisseur, sont couronnés, au sommet même de la montagne, par des lambeaux de cou-

(1) *Bull.*, 2ᵉ sér., vol. IX, p. 158, 1852.
(2) *Ibid.*, p. 166.

ches arénacées ou calcaires et discordantes appartenant au groupe nummulitique.

Au sud de la route de Gap à Briançon, ce grand étage des grès, placé entre le lias et l'étage d'Oxford, manquerait ou serait réduit à quelques strates minces, de sorte que dans la petite chaîne de Charence à la montagne de l'Euse, les deux autres groupes jurassiques se trouvent en contact. Dans les montagnes situées à l'ouest de Gap, aux environs de la roche des Arnauds, sur le flanc nord de la vallée du Buech, etc., les calcaires de l'Oxford-clay qui surmontent le lias sont recouverts par les roches néocomiennes avec une concordance parfaite, ce qui fait dire à M. Rozet que dans les départements de l'Isère et des Hautes-Alpes il y a eu une série continue de dépôt sans aucune discordance, depuis le lias jusqu'au terrain tertiaire inférieur.

M. Lory (1) a également constaté la présence des calcaires de l'étage d'Oxford comme servant de base aux couches néocomiennes du Dévoluy, petite région montagneuse, située au nord-ouest de Gap, sur les limites des départements des Hautes-Alpes, de l'Isère et de la Drôme, et il y signale des fragments de Bélemnites, d'Ammonites (*A. plicatilis*) et les *Aptychus lævis* et *imbricatus*.

Plus récemment M. Rozet (1) est encore revenu sur l'existence du grand étage arénacé dont nous venons de parler, et a signalé, entre les marnes du lias et le groupe oolithique moyen, une bande arénacée d'épaisseur variable, fort étendue, contenant des veines et des amas de charbon accompagné de Bélemnites et de nombreux végétaux des mêmes espèces que ceux du véritable terrain houiller. Puis, rapprochant ces faits de ceux qui ont été cités par d'autres géologues, et qui tendent à prouver qu'il existe un niveau de combustibles plus ancien, l'auteur se demande s'il n'y aurait pas, dans cette région des Alpes, deux grands étages charbonneux caractérisés par les plantes du terrain houiller, séparés l'un de l'autre par le groupe du lias, dont la puissance dépasse souvent 700 mètres, et qui constitue presque toute la base de ces montagnes.

Sur les points où les roches arénacées paraissent manquer, continue-t-il (p. 285), ce qui a lieu surtout au sud de la Durance, la présence de la silice se manifeste toujours entre les deux groupes, soit par des calcaires siliceux, soit par des grès et des psammites

(1) *Ibid.*, vol. X, p. 21, 1852.
(2) *Bull.*, 2e sér., vol. XII, p. 216, 1855.

subordonnés aux calcaires. Dans le massif de Chaillol-le-Vieil, les calcaires du groupe moyen sont peu développés, et l'épaisseur totale de l'assise qui sépare le lias du groupe nummulitique ne dépasse pas 40 mètres; mais, de l'autre côté de la vallée de Champoléon, elle augmente beaucoup et atteint de 300 à 400 mètres.

« Les calcaires forment tous les grands sommets qui couronnent » les deux versants de la vallée d'Orcières et une grande partie de » ceux compris entre les vallées du Drac et de la Durance, et ceux » de la frontière du Piémont, depuis le mont Genèvre jusqu'au lac » d'Allos, lorsqu'on se dirige vers le S., à l'exception de quel- » ques points occupés par les roches nummulitiques. De là, si l'on » s'avance vers l'O., on le retrouve jusqu'au delà de Gap, de Siste- » ron et de Digne, constituant les hautes cimes qui dominent la » vallée de Barcelonnette, les montagnes de Fours, de Siolane, etc., » la presque totalité de la haute crête de la Blanche, qui s'élève à » 2900 mètres, en séparant la vallée du Verdon de celles de la » Blanche et de la Bléonne, les massifs du Cheval-Blanc, la belle » crête de Coupe, les montagnes de Couson, de Courbon, etc., aux » environs de Digne, puis un grand nombre des sommets qui se » trouvent entre les vallées de la Bléonne et de la Durance, le » grand massif des Mouges, qui s'élève à 2200 mètres, celui des » Barles, etc. A l'ouest de Sisteron, toute la grande crête de Lure » et les sommets qui sont au nord en feraient encore partie, » comme à l'ouest de Gap, les crêtes de Céuze, de Charance, de » l'Aiguille, etc. »

M. S. Gras (1) a rapporté au groupe nummulitique, et non à celui qui renferme les anthracites, les schistes argilo-calcaires des environs d'Embrun, et il ne pense pas, avec M. Rozet, que les grès des bords de la Durance appartiennent à l'horizon des anthracites jurassiques, mais bien au groupe nummulitique. Ce sont des macignos, et non des Psammites, comme ceux qui accompagnent le combustible. On y trouve des Nummulites dans leur prolongement, tandis qu'on n'y a découvert aucun débris des végétaux fossiles qui sont disséminés dans le véritable grès anthracifère. M. Rozet (p. 254) annonce qu'on y a rencontré des restes de Fougères.

Ce dernier géologue a décrit avec soin les modifications nombreuses et profondes qu'a éprouvées l'étage d'Oxford dans cette

(1) *Ibid.*, p. 254.

partie des Alpes (p. 226). Les calcaires, le plus ordinairement compactes et sublamellaires, deviennent souvent schistoïdes, et passent à de véritables ardoises. Ailleurs ce sont des calcaires marbre, blancs, saccharoïdes ou gris veinés, rougeâtres, noirâtres et verts, en bancs assez réguliers dans les montagnes peu élevées. La stratification est au contraire très tourmentée sur les flancs des hautes montagnes, dans les vallées du Drac, de la Durance, de Val-Louise, de l'Ubaye, de l'Ubayette, du Verdon, de la Bléone, etc.

Tous les gîtes de galène plus ou moins argentifère de Champoléon, de l'Argentière, de Bréziers, de Saint-Geniez, de Dromont, du pied du mont Viso, etc., appartiendraient encore à cet étage dont les fossiles sont rares, à l'exception de traces d'annélides déjà citées qui abondent surtout entre Embrun et Orcières, au-dessus de Barcelonnette, dans le massif du mont Ventebrun, au mont Pélat qui s'élève à 3054 mètres d'altitude au nord du lac d'Allos. Les autres restes de corps organisés sont, comme on l'a déjà vu, les *Ammonites tortisulcatus, plicatilis, hecticus, anceps*, quelques Bélemnites, des Rostellaires, des Térébratules, des Avicules, des Trigonies, etc.

M. Rozet a suivi, particulièrement en remontant la vallée de l'Ubaye, à partir de Barcelonnette (Basses-Alpes), les modifications des roches jurassiques calcaires, schisteuses et arénacées, autour de Jausiers, du Châtelard, au fort de Tournoux et à Saint-Paul. Sur ce dernier point, où les marnes du lias occupent le fond de la vallée, les calcaires à annélides des flancs des montagnes qui ont jusqu'à 1000 mètres d'épaisseur sont en bancs séparés souvent par des schistes talqueux. Les calcaires eux-mêmes sont imprégnés de talc, de serpentine, et traversés par de nombreuses veines de quartz blanc. Les couches, généralement inclinées de 25°, plongent au S.-O. jusqu'à la frontière du Piémont; quelquefois, elles sont verticales et contournées; le talc, la serpentine et le quartz deviennent alors plus abondants dans le calcaire qui présente çà et là des masses blanches de dolomies quartzeuses ou de quartzite magnésien.

A Maurin, dans la vallée de la Marie, sur la rive gauche de l'Ubaye, on exploite un marbre vert où domine la serpentine (ophicalce ou vert de mer) (1). Il constitue une sorte de gros

(1) Les marbres du tombeau de l'Empereur, aux Invalides, les plaques qui ornent les socles des candélabres, comme les médaillons des piédestaux qui portent les statues des villes de France, sur la place de la Concorde, proviennent de cette localité.

filon ou amas, de 200 mètres de long sur 50 de large, intercalé dans le calcaire à annélides dont la stratification a été peu dérangée. Mais, à mesure qu'on remonte la vallée, l'enchevêtrement des parties talqueuses, serpentineuses et quartzeuses, dans le calcaire, devient de plus en plus intime et compliqué ; les schistes talqueux, les calcaires compactes ou plus ou moins cristallins, forment alors un tout indivisible, se mêlant par des passages insensibles. Une seconde carrière de marbre vert est ouverte près du lac Paroir, sur une bande d'ophicalce de 400 mètres de large qui traverse la vallée du S. au N. A partir de ce point et jusqu'à la frontière, les masses de serpentine deviennent de plus en plus nombreuses, et forment une grande partie des cimes qui dominent la vallée au nord et au sud, et qui atteignent 3000 et 3400 mètres d'altitude.

Pour l'auteur, les schistes talqueux, les talcschistes et les micaschistes, passant çà et là au gneiss, traversés par des masses et des filons de granite, de quartz et de serpentine, et qui constituent le massif du Pelvoux, une grande partie des montagnes de la frontière du Piémont, tout le massif du mont Cenis s'élevant jusqu'à 4100 mètres au-dessus de la mer, appartiendraient au groupe du lias et au groupe oolithique moyen.

« C'est donc à l'arrivée dans ces dépôts des serpentines, du quartz » et des roches feldspathiques, dit en terminant M. Rozet (p. 232), » qu'il faut attribuer leur métamorphisme. Le fait est parfaitement » clair sur tous les points que nous avons cités, principalement » dans les vallées de la Romanche et de l'Ubaye ; on y voit très bien » le feldspath, le quartz et la serpentine s'introduire dans les » diverses parties des deux groupes calcaires et les transformer. Les » masses dolomitiques, généralement éloignées des talcschistes, tou» jours fortement disloquées, sont bien évidemment des calcaires » pénétrés de magnésie par une sublimation. Leur état cristallin et les » nombreuses petites fissures qu'elles présentent, ne laissent aucun » doute à cet égard. Ces nombreux dykes de serpentine qui percent » les calcaires, depuis la vallée de l'Ubaye, en France, jusqu'au delà » du mont Cenis, en Piémont, sur une longueur de 200 kilomètres, » proviennent certainement d'une grande masse jadis en fusion, » dont les dykes occupent aujourd'hui les évents.....

» Les roches ignées des Alpes étant pour la plupart caractérisées » par la présence d'une grande quantité de magnésie à l'état tal» queux et serpentineux, il est probable qu'elles viennent d'une » même source, et comme elles sont toutes intimement liées, elles

» doivent appartenir à une même époque. Les faits que nous avons » rapportés prouvent que les serpentines, les quartz et plusieurs » masses de protogine ont fait éruption pendant le dépôt du groupe » oolithique moyen ; c'est donc à cette époque qu'il faut rapporter » l'arrivée de la plupart de ces masses anormales que l'on avait » d'abord rangées dans le terrain primitif, et qui constituent » plusieurs des hautes sommités des Alpes. »

Département de l'Isère. — Observations diverses.

« Donner la description minéralogique d'un pays, c'est, dit » Guettard, en faire connaître non-seulement les minéraux qu'il » peut renfermer, indiquer les endroits où ils se trouvent, mais » encore en déterminer la position dans la terre, en tracer la con- » tinuité dans les montagnes, mettre sous les yeux le cours de ces » montagnes par des cartes, ou au moins le peindre à l'esprit par » des descriptions détaillées et assez justes pour qu'on puisse les » reconnaître. » Cette phrase, que le célèbre naturaliste écrivait il y a quatre-vingts ans en tête de ses *Mémoires sur la minéralogie du Dauphiné* (1), pourrait encore servir de programme aux descriptions géologiques départementales de nos jours, et si Buffon regardait trop haut pour apprécier le vrai mérite de son auteur, et Monnet un peu trop bas, il est du devoir de ceux qui sont venus plus tard de lui rendre une justice que ses contemporains lui avaient refusée. Cependant nous ne voyons pas que M. E. Gueymard, qui s'est tant occupé de l'histoire naturelle, et en particulier de la minéralogie du même pays, ait fait aucune mention des travaux du fondateur de la géologie stratigraphique en France.

En 1831, M. E. Gueymard publia un ouvrage intéressant *Sur la minéralogie, la géologie et la métallurgie du département de l'Isère* (2), accompagné d'une carte géologique, l'un et l'autre exécutés d'après le même plan que le travail sur les Hautes-Alpes dont nous avons parlé ci-dessus. Il y distingue aussi, de bas en haut, dans la formation jurassique, un *calcaire à Bélemnites*, désigné sur la carte sous le nom de *calcaire à Gryphées*, et caractérisé par les fossiles que nous avons cités (*antè*, p. 577), des *schistes calcaires remplis de Lucines*, un calcaire marneux gris foncé avec des nodules géodiques, ou *marnes de Meylan* près de Grenoble, un calcaire compacte, grisâtre, traversé par des veines

(1) 2 vol. in-4, avec 19 planches, Paris, 1779.
(2) In-8, Grenoble, 1831.

de calcaire spathique que nous avons déjà vu, nommé *calcaire de la Porte de France.*

Comme précédemment, ces quatre divisions réunies constituent pour l'auteur le *second étage du lias.* On les observe surtout dans la partie orientale et méridionale du département, le long du Drac et de l'Isère, mais dans sa partie nord, sur la rive gauche du Rhône, dans un espace triangulaire compris entre Vertrieu, Brangues et Saint-Alban, d'autres roches jurassiques sont désignées et coloriées sous la dénomination de *calcaires oolithiques.* A partir de la rive droite du Drac, dans le bassin de la Romanche et au nord, sont encore indiqués plusieurs affleurements de *grès à anthracite.* Nous nous bornerons à ce peu de mots sur ce premier travail de M. Gueymard, qui en donna un autre beaucoup plus étendu sur le même sujet.

A la suite d'un voyage dans le sud-est de la France, MM. Ewald et Beyrich (1) reconnurent que la partie supérieure de la formation jurassique de ce pays, composée de calcaires compactes, représentait le groupe oolithique moyen, et se prolongeait avec des caractères d'une uniformité remarquable, depuis la Suisse jusqu'en Provence, à travers la Savoie et les départements de l'Isère et de la Drôme. Presque partout ces calcaires renferment des Ammonites de la section des *planulati* et des *Aptychus.* Les assises dans lesquelles sont ouvertes les carrières de la Porte de France, près de Grenoble, appartiennent à cette division, ainsi que les roches au pied desquelles coule la Durance, entre Valdrome et le Lac, celles qui composent la montagne de Crussol, près de Valence, et beaucoup d'autres en Provence. Vers le bas, ces calcaires passent souvent à des marnes qui représenteraient l'argile d'Oxford. Cette partie, la plus élevée de la formation qui existe dans ce pays, repose, souvent, immédiatement sur le lias ; ou bien, on observe des couches intermédiaires, telles que celles qui renferment des Ammonites en fer oxydé à Digne, à Castellane, et dont les espèces rappelleraient celles de l'oolithe inférieure du nord de la France. On peut déjà voir combien était juste ce coup d'œil jeté par deux jeunes géologues allemands en passant sur notre sol.

M. Bertrand Geslin (2) a fait observer que les gypses de Champs

(1) *Bull.*, 1re sér., vol. X, p. 324, 1839. — *Arch. für Miner. von Karten und Dechen*, 1839.

(2) *Ibid.*, vol. IV, p. 404, 1834.



et de Vizille, saccharoïdes, blancs, verts, et plus ou moins talqueux, formaient des amas allongés dans le calcaire noir, schisteux, avec Bélemnites du lias, qu'ils étaient accompagnés de spilite ou d'amygdaloïdes, avec des nodules de fer oxydé et carbonaté, de calcaire spathique et de veines de fer oligiste. Le calcaire, au contact de la roche ignée, est à l'état de dolomie grenue, violacée, jaune, renfermant des paillettes de fer oligiste. Ces gypses seraient arrivés tout formés à la place où on les observe, et en même temps que les amygdaloïdes.

A Champs, le lias, observé en 1840 par les membres de la Société géologique (1), est compris entre deux masses de spilite et de variolite du Drac. Au contact de la roche ignée et du gypse est un conglomérat composé de fragments des deux roches. Le fer oligiste en cristaux est fréquent à la jonction du gypse et de la spilite. L'anhydrite, qui domine dans les exploitations de Vizille, est employé pour la marbrerie. On n'y voit pas à la vérité de spilite, mais un conglomérat métamorphique de calcaire magnésien et de roche schisteuse avec fer oligiste.

Suivant M. Gueymard, les calcaires du lias des environs sont d'autant moins chargés de magnésie qu'ils s'éloignent davantage de l'agent igné, et M. S. Gras regarde la spilite comme n'étant ordinairement qu'un calcaire transformé plus tard, sur place, en une roche pyroxénique par des gaz provenant de l'intérieur. Pour lui, les spilites, le gypse et les dolomies ne seraient que différents produits en rapport avec des différences correspondantes dans le mode d'action des agents du métamorphisme. Cette opinion a été combattue par plusieurs membres de la Société. M. Coquand, entre autres, regarde le gypse comme antérieur aux spilites et en étant tout à fait indépendant. Dans le vallon de Champs, les deux dykes de spilite, l'un dans le lias, l'autre dans le gypse, ont seulement soulevé les roches préexistantes en s'y introduisant. Pour M. Itier, le gypse serait plus récent que la dolomie, et par conséquent que les spilites, les émanations sulfuriques pouvant transformer la dolomie en sulfate de chaux, tandis que les vapeurs magnésiennes ne peuvent changer le sulfate de chaux en dolomie.

---

(1) *Bull.*, 1re sér., vol. XI, p. 383, 1840. — Voyez aussi, *Coupe du vallon de combes, près de Champs*, par M. Gueymard (*Statist. minér., géol.*, etc., *du département de l'Isère*, p. 279, et pl. 4, fig. 22).

Aux environs de la Mure, les localités de Nantison et du Peychagnard (p. 392) sont intéressantes à étudier pour les relations du lias avec les grès anthracifères dont nous avons déjà parlé dans les Hautes-Alpes. A Nantison, le lias plonge de 30° à l'E.-N.-E., et les grès avec schistes et anthracite de 40° au N., de sorte que la discordance est aussi frappante que la différence des caractères minéralogiques des roches. Il en est de même dans la montagne du Peychagnard, où le grès avec les couches de combustible qu'il renferme est sub-vertical et surmonté par la masse du lias constituant une sorte de dôme presque horizontal. C'est l'assise inférieure de ce dernier groupe qui s'appuie sur la tranche des couches à anthracite, comme on l'observe à Nantison. On ne peut donc voir dans ces dernières les équivalents des étages inférieurs du lias des autres pays, et les fossiles viennent confirmer les déductions résultant des différences stratigraphiques et minéralogiques. La *Gryphæa cymbium*, paraissant être le seul fossile trouvé dans ce lias, semblerait annoncer d'un autre côté que les deux étages inférieurs n'y sont pas représentés.

Les faits précédents avaient été déjà constatés par M. S. Gras (1) dans les travaux exécutés à la mine du *Rocher-Blanc*, et plus tard le même géologue (2) est revenu sur ce sujet en citant des Bélemnites dans des schistes argilo-calcaires qui appartiendraient à l'horizon des grès à anthracites, parce que, dans leur prolongement au N.-N.-E., ils se lient intimement à des roches talqueuses et à des dépôts anthraciteux au-dessus de Laval, de Saint-Agnès et de Saint-Mury. C'est cet ensemble de couches arénacées, argilo-calcaires, qui plonge sous le lias au Peychagnard, à Laffrey, etc. Aux calcaires du lias succèdent des schistes argilo-calcaires renfermant aussi des Ammonites que l'auteur rapporte encore au lias, mais dont il ne donne pas les noms, puis de nouveaux bancs de calcaires grenus, quelquefois compactes, alternant avec des calcaires schisteux. Cette série de couches, qui constitue le sommet des plus hautes montagnes situées entre le Drac et la route de Vizille à la Mure, plonge à

(1) *Bull.*, 1re sér., vol. X, p. 243, 1839. — *Sur les mines d'anthracite du canton de la Mure* (*Bull. Soc. statist.*, etc., *de l'Isère*, vol. IV, p. 32).

(2) *Introduction à un essai sur la constitution géol. des Alpes centrales, de la France et de la Savoie* (*Bull.*, 2e sér., vol. I, p. 717, 1844). — *Bull. Soc. statist. des sc. nat.*, etc., *du département de l'Isère*, vol. III, p. 313, 1843-1845.

l'O. sous une autre série très puissante de schistes argilo-calcaires, fissiles, avec des calcaires vers le haut, très pauvres en restes organiques et que M. Gras rapporte à l'oolithe inférieure (collines qui séparent la vallée du Drac de celle de la Gresse, de Vif au Monestier-de-Clermont).

Cette série est à son tour recouverte par une autre également composée de deux étages : l'inférieur comprenant des schistes marneux et argileux très friables ; le second des bancs de calcaire gris, compacte, liés au précédent par des couches marneuses. Il borde à l'ouest la vallée de la Gresse, constituant le premier gradin des montagnes qui séparent le département de l'Isère de celui de la Drôme, et se prolongeant vers le N. pour passer à la porte de France, près de Grenoble. Beaucoup de Bélemnites, d'Ammonites, de Térébratules et d'autres fossiles propres à l'étage d'Oxford, rencontrés dans ces calcaires et dans les marnes sous-jacentes, fixent leur niveau géologique dans le groupe oolithique moyen qui termine, comme on l'a dit, la formation jurassique de cette région, et contre lequel s'appuie le groupe néocomien. Ni aux environs de la Mure ni ailleurs, aucun des étages jurassiques tels qu'ils viennent d'être tracés ne renferme de grès à anthracite ni d'empreintes végétales de la période houillère. Celles qu'on y a trouvées à peu de distance dans le département de l'Isère, comme dans celui de l'Ain, ont toutes les caractères de la flore jurassique.

Il y aurait ainsi, d'après M. Gras (p. 720), sur le versant extérieur des Alpes occidentales, deux systèmes de couches calcaires à Bélemnites : l'un plus ancien se liant, soit aux talcschistes, soit à des grès à anthracites, avec des empreintes de végétaux de la période houillère, et qui serait le prolongement des couches anthracifères inférieures de la Maurienne et de la Tarentaise ; l'autre incontestablement supérieur qui, lorsqu'il est bien développé, se divise en trois groupes représentant le lias, et les groupes oolithiques inférieur et moyen.

Les calcaires qui séparent la Romanche de la Tarentaise, dit M. Studer (1), renferment assez fréquemment des Bélemnites, des Ammonites, des crinoïdes, etc., et les assises anthracifères avec des plantes houillères recouvrent des calcaires et des schistes très épais

(1) *Geologie der Schweiz*, vol. I, p. 81-82. — Voyez aussi, *Coupe prise sous le village de Bons, près de Mont-de-Lans*, par M. Gueymard (*Statist. minér., géol.*, etc., p. 196, pl. I, fig. 6).

avec des restes d'animaux fossiles marins du lias. Mais vers Bons et Mont-de-Lans, les schistes avec des Bélemnites jurassiques reposent horizontalement sur des couches de gneiss et d'anthracite, de sorte, continue le savant auteur de la *Carte géologique de la Suisse*, qu'il faut admettre, ou deux étages anthracifères différents, l'un antérieur, l'autre postérieur aux schistes à Bélemnites; ou bien se rendre compte de cette disposition stratigraphique par des renversements, des glissements, etc.

Dans sa *Statistique minéralogique, géologique, métallurgique et minéralurgique de l'Isère* (1), M. E. Gueymard a suivi, pour la formation jurassique, les mêmes dénominations et les mêmes divisions que dans son travail de 1831. Ces divisions sont aussi représentées sur la carte par une seule teinte, et la description faite encore sous forme d'itinéraires rend assez difficile une exposition méthodique ou scientifique des faits observés. L'énumération des fossiles, toujours très restreinte, ne nous offre pas d'autres espèces que celles que nous avons déjà citées. Aussi nous bornerons-nous à renvoyer le lecteur à cet ouvrage, dans lequel on trouve beaucoup de renseignements locaux très précieux, des coupes fort utiles qui manquaient dans le premier travail de l'auteur, et l'indication d'itinéraires bien faits, décrits avec soin, et propres à guider le naturaliste dans cette région si heureusement accidentée par la nature.

Les recherches récentes de M. Gueymard, sur l'existence du platine dans une multitude de roches où on ne l'aurait pas soupçonné, l'ont conduit à des résultats curieux. Déjà il avait constaté (2) des indices d'or dans presque toutes les substances minérales qui composent les divers gîtes des vallées de la Romanche et de la Durance, tandis que le platine n'avait été observé que dans les calcaires non métamorphiques du lias de la Grave. Mais plus tard (3), il en reconnut dans des calcaires magnésiens et dans des dolomies sur plusieurs points des Alpes de la Savoie et du Dauphiné (4). Gisements du platine et du mercure.

---

(1) In-8, avec carte in-folio et pl. de coupes, Grenoble, 1844.

(2) *Compt. rend.*, 31 déc. 1849. — *Ann. des mines*, 4e série, vol. XIV, p. 331. — *Ibid.*, vol. XVI, p. 495. — *Ibid.*, 5e série, vol. I, p. 345, 1852.

(3) *Recherches analytiques sur le platine des Alpes*, *Ibid.*, 5e sér., vol. V, p. 179, 1854.

(4) Ce métal, dit-il, se trouve disséminé dans un grand nombre de filons, dans les calcaires jurassiques, dans les grès nummulitiques, dans la mollasse et dans le diluvium alpin ; il se trouve éga-

M. S. Gras (1) a fait aussi connaître un gisement de mercure à 4 kilomètres à l'ouest de la Mure, dans un calcaire gris compacte et dans des schistes argilo-calcaires, en couches très tourmentées appartenant au lias. Ces couches renferment les *Ammonites Walcotii* et *fimbriatus*, le *Belemnites Bruguierianus*, etc., et reposent sur les grès à anthracite. Deux autres gîtes de mercure ont été constatés : le premier au Merle, un peu au-dessous de la naissance du grand ravin de la Combe-Guichard. Des nids de cinabre avec zinc carbonaté et zinc sulfuré, et des rognons de bournonite argentifère s'y rencontrent, dans un calcaire altéré, caverneux, de 0m,50 d'épaisseur. Le second, à 150 mètres du précédent, montre les minerais formant plusieurs petits filons parallèles très rapprochés, de moins de 0m,1 d'épaisseur, à l'exception d'un seul, qui atteint 1 mètre. On en peut compter ainsi 15 sur une largeur de 5m,50. Ils sont dirigés O. 10° N., E. 10° S., plongeant de 60° à 70° au N. La masse est composée de chaux carbonatée, de dolomie, de quartz, de fer spathique, dans laquelle sont disséminés la bournonite, le carbonate de zinc, le cinabre, le zinc sulfuré et la galène. L'oxyde de manganèse se présente souvent encore sous forme de poussière noire.

Jusqu'à présent nous avons dû employer les dénominations locales ou un peu vagues, quelquefois même inexactes, dont s'étaient servis les géologues qui ont les premiers décrit cette partie difficile du Dauphiné, mais nous arrivons à un moment où les observateurs, s'étant astreints eux-mêmes à une nomenclature ou à une manière de

---

lement dans le sable des rivières et des ruisseaux. Enfin, il joue un rôle dans les zincs, les fontes, les fers et les aciers de nos contrées. Sur 100 grammes des quatre roches suivantes qu'il a analysées, l'auteur a trouvé :

	Milligr. de platine.
Calcaire oxfordien au-dessus de la Porte de France. . .	0,0333
Calcaire à Posidonomyes de la Fontaine-Ardente. . . .	0,0222
Calcaire oxfordien de Corenc.	0,1366
Calcaire du lias de la Grave (Hautes-Alpes).	0,0366

Ces proportions sont plus fortes que celles de l'or dans les sables du Rhin que l'on soumet aux lavages (*Bull.*, 2e sér., vol. XII, p. 431, 1855).

(1) *Bull.*, 2e sér., vol. VIII, p. 562, 1852. — On doit aussi à M. S. Gras une *Note sur le bitume pétrole du calcaire de la Porte de France* (*Bull. Soc. de statist.*, etc., *du département de l'Isère*, vol. I, p. 15, 1838).

décrire plus méthodique, nous permettent aussi de reprendre notre marche habituelle.

M. Albin Gras (1) a désigné, sous l'expression de *terrain jurassique alpin*, les dépôts de cet âge qui appartiennent aux bassins de l'Isère et du Drac, et qui sont si développés dans l'arrondissement de Grenoble, puis sous celle de *terrain jurassique extra-alpin* ceux qui, faisant exclusivement partie du bassin du Rhône, sont compris dans la portion nord du département, entre la rivière de la Bourbre et la rive gauche du fleuve. Nous traiterons d'abord de la première région, substituant ce dernier mot à celui de terrain.



D'après ce qu'on a déjà vu, on peut présumer que le groupe oolithique supérieur manque tout à fait dans la région jurassique des Alpes du Dauphiné ; pour le groupe moyen, les calcaires en partie dolomitiques de l'Échaillon et de la Buisse pourraient représenter les premières couches ou la base du coral-rag, mais l'étage d'Oxford est au contraire très développé. Dans l'arrondissement de Grenoble, on en voit plusieurs îlots surgir au milieu des dépôts néocomiens, au-dessus de Fourvoirie, de la Grande-Chartreuse, entre la Rochère et Saint-Pierre-d'Entremont, à la montagne d'Aizy et à celle de Chalais, près de Voreppe. On rencontre dans la première et la dernière de ces localités les *Ammonites communis*, Sow.?, *Hommairei*, d'Orb., et *biplex*, Sow., et à Aizy les *A. Adelæ*, d'Orb., *Hommairei*, id., *anceps*, Rein., *biplex*, Sow., *tatricus*, Pusch, *viator*, d'Orb., et le *Belemnites hastatus*, Blainv. Plus à l'est, le même étage constitue une grande chaîne qui s'étend de Chapareillan au Monestier de Percy bordant le côté droit de la vallée du Graisivaudan. M. A. Gras y distingue de haut en bas trois assises principales.

1° *Calcaire gris compacte* (calcaire dit *de la Porte de France*) (2), souvent imprégné de carbone, avec des veines de calcaire spathique, et renfermant la *Terebratula diphya*, de Buch, le *Belemnites hastatus*, Blainv., les *Ammonites biplex*, Sow., *flexuosus*,

(1) *Description des oursins fossiles du département de l'Isère, suivie d'une notice géologique sur les divers terrains de ce département*, p. 79, in-8, avec 5 pl., Grenoble, Paris, 1848. — *Bull. Soc. statist. des sc. nat.*, etc., *du département de l'Isère*, vol. IV, p. 356, 1846-48.

(2) Guettard avait donné une description peut-être un peu prolixe, mais fort complète, de cette assise (*Mém. sur la minéralogie du Dauphiné*, vol. I, p. 206, 1779).

Ziet.?, *Bakeriæ*, Sow., *Hommairei*, d'Orb., *tatricus*, Pusch, *tortisulcatus*, d'Orb., *viator*, id., et les *Aptychus lævis* et *imbricatus*, Herm. v. Mey.

2° *Marnes avec de petites Ammonites ferrugineuses* (marnes de Meylan de M. Gueymard), composées de calcaires plus ou moins marneux avec des géodes siliceuses, semblables à celles que nous avons décrites dans les départements de la Drôme et des Hautes-Alpes (*antè*, p. 574) (1). Au-dessus de l'église de Meylan et au delà de la porte Saint-Laurent, on y trouve les *Ammonites Henrici*, d'Orb., *tripartitus*, Rasp., *tortisulcatus*, d'Orb., *biplex*, Sow., et *lunula*, Ziet.

3° Les *marnes à Posidonomyes* (marnes à Lucines de M. Gueymard) sont schisteuses, noirâtres, remplies de Posidonomyes, et s'observent particulièrement à la Fontaine-Ardente, au delà de Vif, à Meylan au-dessus de l'église, etc.

Le troisième groupe oolithique paraissant manquer dans ce pays comme le premier, l'auteur rapporte au *lias supérieur* des calcaires marneux, noirâtres, schisteux, qui succèdent immédiatement aux marnes à Posidonomyes, sur les bords du Drac à Saint-Georges-de-Commiers, à la Motte-les-Bains, etc., et que caractérisent les *Ammonites heterophyllus*, Sow., *fimbriatus*, id., et *margaritatus*, Montf., propres au second étage du lias plutôt qu'au premier. Plus bas, un calcaire noirâtre, siliceux, demi-cristallin, passant parfois au grès, est exploité comme marbre à Laffrey, à Peychagnard, à Corenc. Les *Terebratula tetraedra*, Sow., et *numismalis*, Lam., des *Spirifer*, des Gryphées, la *Lima gigantea*, Desh., le *Belemnites niger*, List., qu'on y rencontre, semblent devoir le faire rapporter encore au second étage. On a vu que le calcaire de Laffrey reposait sur les grès anthracifères; M. A. Gras cite, comme faisant partie de ces derniers, des couches qui, au col d'Ornon, au Mont-de-Lans en Oisans, etc., renferment beaucoup de fossiles tels que l'*Ammonites Bucklandi*, Sow., l'*A. Scipionianus*, d'Orb., le *Belemnites niger*, qui les feraient rapporter au troisième étage.

Dans son *Catalogue des corps organisés fossiles qui se rencon-*

(1) Les nodules souvent géodiques qui caractérisent cette assise ont été fort bien décrits et figurés par Guettard (*loc. cit.*, vol. I, p. 209, et vol. II, pl. 14).

trent dans le département de l'Isère (1), le même géologue, trop préoccupé peut-être de ranger ses fossiles suivant certaines classifications paléontologiques artificielles, n'indique pas de coupes constatant la superposition des trois étages qu'il trouve dans le lias, et déterminés seulement par la présence de 5, 8 et 4 espèces. Nous ne voyons pas non plus précisée la place occupée par les couches rapportées à l'oolithe inférieure (Chaudon, Gap, Corenc). L'existence de quelques fossiles sur un point reste un objet de doute tant que cette localité n'a pas été décrite stratigraphiquement. Aussi attendrons-nous une démonstration plus rigoureuse pour admettre les quatre étages cités par l'auteur à la base de la formation, d'après des listes de coquilles très restreintes, et même nulles pour l'oolithe inférieure. Dans cette publication, M. A. Gras sépare tout à fait le gisement des Ammonites de Mont-de-Lans des couches à anthracites et à empreintes de plantes de la période houillère.

Le groupe oolithique moyen comprend, comme précédemment, trois assises rapportées à l'étage d'Oxford, mais qui peuvent représenter le Kelloway-rock, l'Oxford-clay et le calcareous-grit supérieur. 26 espèces fossiles y sont signalées. Quant à l'étage du coral-rag, représenté par les calcaires de l'Échaillon, en face de Voreppe, il serait caractérisé par une Bélemnite (*B. hastatus*, Blainv.?), *Nerinea Mosæ*, Desh., *Natica hemisphærica*, d'Orb., *Pecten niveus*, id., *Diceras arietina*, Lam., *Ostrea gregarea*, Sow., *Terebratula inconstans*, id., *Cidaris coronata*, Gold., *C. glandifera*, id., des polypiers, etc., en tout 22 espèces.

Nous avons donné quelque développement à l'exposition des travaux de M. Lory (*antè*, vol. IV, p. 524 et 533) sur le massif de la Grande-Chartreuse et sur les montagnes qui se trouvent dans son prolongement au sud, depuis la rive gauche de l'Isère jusqu'aux cimes élevées qui circonscrivent le bassin de Villard-de-Lans. Nous avons fait voir, d'après ce géologue, les relations des dépôts crétacés et jurassiques dans ces montagnes ; il nous reste à compléter la description de ceux-ci tels qu'il les considère dans ses deux derniers mémoires.

La vallée de l'Isère, de Montmeillan à Grenoble et celle du Drac, entre cette dernière ville et Saint-Bonnet sont, dit-il (2),

(1) In-8, Grenoble, 1852, avec 4 pl. — *Bull. Soc. statist. des sc. nat.*, etc., *du département de l'Isère*, 2e sér., vol. II, p. 1, 1852.

(2) *Bull.*, 2e sér., vol. IX, p. 51, 1851. — *Essai géologique*

entièrement ouvertes dans la formation jurassique, à la limite de deux groupes séparés l'un de l'autre par ces vallées. Du côté des Alpes ou à l'est, c'est le lias reposant sur des lambeaux du groupe anthracifère ou sur les roches cristallines schisteuses; à l'ouest, sur la rive droite de l'Isère et la rive gauche du Drac, c'est l'étage d'Oxford immédiatement recouvert, dans la plupart des cas, par la série crétacée.

Les caractères peu tranchés des couches qui séparent les deux séries n'ont pas encore permis de fixer nettement leurs limites. Ce sont des calcaires schisteux, très argileux, sans fossiles, que M. Lory ne croit pas pouvoir assimiler d'une manière positive au groupe oolithique inférieur. Les marnes à Posidonomyes viennent immédiatement au-dessus, puis les marnes schisteuses avec de petites Ammonites en fer sulfuré, les calcaires marneux avec rognons géodiques de Meylan, le calcaire compacte de la Porte de France, un calcaire plus pâle à grain fin avec les *Ammonites Adelæ*, d'Orb., *anceps*, Rein., *Hommairei*, d'Orb. (Aizy-sur-Noyarey, Chalays, près Voreppe), et quelques couches marneuses et bitumineuses qui se montrent encore avant les marnes néocomiennes avec lesquelles elles ont la plus grande ressemblance.

En dehors de la vallée du Drac et du Graisivaudan, la formation n'est plus représentée que par la portion supérieure de cet étage d'Oxford ou calcaire de la Porte de France, que nous serions tenté de mettre sur l'horizon du calcareous-grit inférieur du nord. Il affleure dans les vallées d'Entremont et de la Ruchère, à Saint-Pierre-de-Chartreuse, au Sappey, à Fourvoirie, sur toute la ligne de ce dernier point à Voreppe, puis de l'autre côté de l'Isère à Veurey, Montaud, Saint-Gervais, Rencurel, les cluses du Royannais, etc. Le plus ordinairement cette grande assise supporte les couches néocomiennes, mais quelquefois elle en est séparée par des strates, derniers rudiments des étages jurassiques plus élevés de la rive droite du Rhône. Dans la cluse de Chaille, que traverse la route du Pont-de-Beauvoisin aux Échelles, les calcaires du groupe moyen sont surmontés de calcaires blancs, compactes, avec des polypiers, et représentant le coral-rag. On peut les suivre sur tout le plateau qui s'étend vers Miribel, à Saint-Aupre et à Voreppe; ils

sur le groupe des montagnes de la Grande-Chartreuse, p. 9, in-8, avec coupes, Grenoble, 1852. — *Bull. Soc. statist. des sc. nat.*, etc., *du département de l'Isère*, 2ᵉ sér., vol. II, p. 54, 1852.

disparaissent sous une voûte néocomienne complète, et se montrent de nouveau, par suite de la coupure de la vallée de l'Isère, aux Balmes de Voreppe sur la rive droite, et à l'Échaillon sur la rive gauche. Vers leur base, une couche de dolomie représente celle de la Savoie et du Jura méridional ; enfin à Saint-Gervais, ils cessent complétement.

A l'ouest de cette ligne de la cluse de Chaille à Saint-Gervais, ligne qui représente l'axe de la chaîne la plus extérieure des Alpes, le coral-rag n'existe plus que sur un très petit nombre de points (voûte des Échelles, base de la roche de Beslau, Aizy, en face de Voreppe, etc.). Les coupes géologiques des montagnes de la Grande-Chartreuse, résultat d'une étude attentive et très détaillée de ce massif, non moins intéressant pour le simple touriste que pour le naturaliste, montrent aussi parfaitement que le coral-rag existe toujours à l'ouest de la faille de Voreppe, qu'il y en a encore quelques faibles traces sur son bord oriental, mais que plus loin, vers les Alpes, le groupe néocomien repose constamment sur le second groupe oolithique, sans qu'on observe de différences bien sensibles dans la nature des couches en contact, non plus que dans la stratification (1).

Il nous reste maintenant à décrire la partie de la formation qui, comprise dans le nord du département de l'Isère, entre la rive gauche du Rhône et le cours de la Bourbre, est le prolongement méridional direct des dernières ramifications du Jura. Ce massif, de forme triangulaire, a été désigné par M. E. Gueymard et colorié sur sa carte sous le nom de *calcaire jurassique ;* M. Albin Gras l'a appelé d'abord *terrain jurassique extra-alpin*, et plus tard *terrain jurassique non alpin.* Les auteurs de la *Carte géologique de la France* y ont distingué les groupes oolithiques moyen et inférieur, tandis que, dans tout le reste du Dauphiné et de la Provence, une seule teinte bleu foncé représente, comme on l'a dit, l'ensemble des dépôts jurassiques. Une pareille distinction, faite unanimement par des observateurs placés à divers points de vue, doit nécessairement reposer sur des différences bien tranchées dues à une cause générale. C'est en effet ce qui a lieu entre les dépôts qui appartiennent au système de montagnes du Jura et ceux qui dépendent de la région actuelle des Alpes proprement dites. Région jurassique en dehors des Alpes.

M. Albin Gras, comme on l'a déjà vu, a donné en 1848, à la

(1) *Bull.*, 2e sér., vol. IX, p. 226, 1852.

suite de sa description des oursins fossiles, une notice géologique sur les divers terrains du département de l'Isère, et en 1852 un catalogue des corps organisés fossiles rangés par terrains, ouvrage dans lequel il a nécessairement mis à profit les résultats publiés par M. Thiollière et par M. Lory dans l'intervalle de ses deux publications. Nous résumerons ici ce qu'il y a de plus essentiel dans ces dernières, et nous reviendrons ensuite sur les travaux auxquels nous venons de faire allusion.

M. A. Gras (1) distingue trois groupes dans cet ensemble de couches. Son groupe oolithique supérieur, très peu développé, n'existe que sur le bord du Rhône, près d'Arandon, de Morestel, de Passins, de Trept, etc., où il renferme le *Zamia Feneonis*, Ad. Br., l'*Exogyra virgula*, Defr., l'*Isocardia excentrica*, Voltz, l'*Ammonites Lallierianus*, d'Orb., l'*A. longispinus*, Sow. Dans son second mémoire (2), l'auteur ne paraît pas séparer nettement le coral-rag de ces assises. Son groupe oolithique moyen correspond à l'étage d'Oxford, et comprend les calcaires de Quirieux, de Faverges, de Courtenay, de Soleymieux, etc., avec les *Terebratula senticosa*, Schloth., *lacunosa*, id., *insignis*, Schübl., les *Ammonites biplex*, Sow., *Bakeriæ*, id., *plicatilis*, id., *tortisulcatus*, d'Orb., le *Dysaster capistratus*, Ag., etc., et de nombreux spongiaires. Le troisième groupe, désigné ici comme *oolithe inférieure* et *lias supérieur*, comprend des calcaires blancs souvent oolithiques, saccharoïdes ou marneux, remplis de fossiles (Crémieu, Panossas, Vertrieux, Amblagnieux). A Saint-Quentin, près de la Verpillière, est un gisement de fer oolithique.

Les espèces fossiles citées dans le premier travail de M. A. Gras appartiennent aux deux étages supérieurs du lias et au premier sous-étage de l'oolithe inférieure, mais dans le second nous le voyons admettre : 1° une assise qui correspondrait au cornbrash et au forest-marble aux environs de Crémieu, Moras, Amblagnieux, etc., avec *Terebratula concinna*, Sow., *Ostrea acuminata*, id., *Ammonites subbakeriæ*, d'Orb.; 2° une assise puissante de calcaire oolithique avec des débris de crinoïdes, exploitée à la Grive, près Bourgoin ; 3° une petite couche de lumachelle avec *Ostrea acuminata*; 4° des calcaires à crinoïdes ou lumachelle à ciment de cal-

(1) *Descript. des oursins fossiles du département de l'Isère*, p. 79, in-8. avec 6 pl., Grenoble, 1848, avec un Supplément.

(2) *Catalogue des corps organisés fossiles*, etc., p. 21.

caire, tantôt argileux, tantôt ferrugineux, puis des grès et des calcaires siliceux en lits minces, gris plus ou moins bleuâtres ou jaunâtres, non oolithiques. M. Thiollière a cité dans ces couches à Fallavier, près de la Verpillière, à Crémieu, Oncieux, etc., *Thecophyllia decipiens*, Miln. Edw. et J. Haime, *Hyboclypus gibberulus*, Ag., *Terebratula impressa*, de Buch, *Purpurina nassoides*, d'Orb., *Belemnites sulcatus*, Mill., *Ammonites Humphriesianus*, Sow.

Enfin, dans le lias, M. A. Gras croit pouvoir retrouver trois étages distincts. Le plus élevé est celui qui renferme les fossiles du minerai de fer oolithique de Saint-Quentin, près de la Verpillière, de Saint-Marcel, de Panossas, d'Hières, etc. Parmi les espèces suivantes, dont le plus grand nombre caractérisent en effet le premier étage du lias, nous en trouvons quelques-unes que nous connaissons à la base de l'étage de l'oolithe inférieure dans le nord et en Allemagne, et d'autres dans le second étage du lias. L'auteur cite particulièrement à Saint-Quentin le *Thecocyathus mactra*, var. *major*, Miln. Edw. et J. Haime, la *Nucula Hammeri*, Defr., la *Terebratula tetraedra*, Sow., le *Pleurotomaria principalis*, Gold., le *Turbo duplicatus*, Gold., les *Trochus flexuosus* et *subsulcatus*, id., les *Belemnites brevis*, Blainv., *exilis*, d'Orb., *Nodotianus*, id., *irregularis*, Schloth., *tripartitus*, id., le *Nautilus inornatus*, d'Orb., les *Ammonites subarmatus*, Young et Bird, *bifrons*, Brug., *comensis*, de Buch, *radians*, Schloth., *primordialis*, id., *aalensis*, Ziet., *annulatus*, Sow., *cornu-copiæ*, Young et Bird, *mucronatus*, d'Orb., *Raquinianus*, id., *communis*, Sow., *heterophyllus*, id., *sternalis*, de Buch, *insignis*, Schübl., *variabilis*, d'Orb., *complanatus*, Brug., c'est-à-dire toute une faune que nous avons vue le long des Cévennes occuper absolument le même horizon (1).

Immédiatement sous ces minerais de fer, le calcaire ferrugineux appelé *couches mélanges* dans le pays, renfermant des Plicatules, et où sont indiqués les *Belemnites Bruguierianus* et *niger*, représenterait tout au plus notre second étage dans la commune de

---

(1) Suivant M. Sæmann, le gisement fossilifère de la Verpillière, renfermant les espèces que nous avons citées dans l'assise la plus basse de l'oolithe inférieure de Frocester (*antè*, p. 92), et celles du lias ζ et du jura brun ε du Wurtemberg, prouverait la liaison intime de ces deux divisions.

Saint-Quentin où des *Cardinia securiformis*, Ag., et des individus assez incomplets de Gryphées arquées pourraient faire soupçonner quelques traces du troisième.

La presque totalité des cantons de Crémieu, de Morestel et de Bourgoin, dit M. Lory (1), est formée par un plateau calcaire auquel se rattachent des îlots semblables dans le canton de la Verpillière, les collines de Saint-Alban, de Vaulx-Milieu, de l'île d'Abeau, de Ville-Fontaine et de Saint-Quentin. Ce plateau triangulaire, qui se relie aux chaînes méridionales du Jura, est entouré et recouvert en partie de dépôts modernes, quaternaires et tertiaires. Son altitude varie de 200 à 450 mètres; il incline constamment à l'E., se terminant à l'O. et au S.-O. par des falaises escarpées. La pente générale du sol est aussi celle des étages qui se recouvrent à niveau décroissant dans cette direction.

La forme triangulaire de ce plateau résulte de l'intersection de trois soulèvements. Chacun de ses côtés offre une faille, et la combinaison des mouvements du sol perpendiculairement à ces trois directions explique ses caractères orographiques. Ce massif est composé, comme on l'a déjà indiqué, des groupes oolithiques moyen et inférieur, et de quelques affleurements de celui du lias. Le canton de Crémieu et les collines calcaires de celui de la Verpillière appartiennent aux deux derniers, le canton de Morestel et une partie de celui de Bourgoin aux marnes et aux calcaires de l'étage d'Oxford, puis au coral-rag. Quant aux étages plus élevés, on a vu qu'il était difficile de les séparer de ce dernier. Ils se retrouvent sur la rive gauche du Rhône dans quelques parties du canton de Morestel, caractérisés par l'*Exogyra virgula*.

La limite des groupes moyen et inférieur est partout nettement tracée, depuis le confluent du Fouron avec le Rhône, suivant une ligne N.-N.-E., S.-S.-O., et dont le prolongement passerait à peu près par Bourgoin. De part et d'autre de cette ligne, les caractères physiques du sol sont en rapport avec les différences minéralogiques et l'âge des dépôts. Les parties les plus élevées du pays appartiennent aux divisions du groupe oolithique inférieur, et les autres leur succèdent en s'abaissant vers l'E. L'auteur suppose qu'il s'est

(1) *Notice sur le plateau jurassique du nord de l'Isère* (*Bull. Soc. de statist.*, etc., *du département de l'Isère*, 2ᵉ série, vol. I, p. 351, 1851. — *Bull. Soc. géol. de France*, 2ᵉ sér., vol. IX, p. 48, 1851).

produit une dépression par contre-coup du soulèvement des montagnes du Bugey et deux exhaussements de directions différentes : l'un par rapport aux plaines de la Bresse, l'autre par rapport aux marais de Bourgoin.

M. Lory, qui se propose de décrire ultérieurement les étages supérieurs, particulièrement développés dans le canton de Morestel, s'est occupé dans ce mémoire du lias et du groupe oolithique inférieur. Ce dernier, dit-il, atteint une épaisseur considérable dans cette petite région, et l'on peut y reconnaître les mêmes subdivisions que dans les chaînes du Jura. Ce développement est très remarquable dans un pays aussi rapproché des Alpes, où le même groupe manque entièrement. L'auteur y distingue les équivalents du *cornbrash*, du *forest-marble*, de la *grande oolithe*, du *calcaire à Entroques*, et une *assise inférieure de grès et de calcaires siliceux* recouvrant le minerai de fer oolithique. Sans prétendre que ces rapprochements soient encore bien rigoureusement démontrés, nous les admettrons provisoirement, et nous dirons avec M. Lory que le cornbrash est composé de calcaire gris ou jaunâtre, à grain fin, sub-lamellaire ou sub-oolithique, en lits minces, surmontés par les marnes bleuâtres de l'étage d'Oxford, et recouvrant l'étage suivant, tout le long d'une ligne qui passerait par Amblagneux, Optevoz et Saint-Hilaire. Le forest-marble comprend un calcaire compacte, grisâtre ou blanc sale, bien stratifié, solide, en bancs souvent de plus de 1 mètre d'épaisseur, renfermant par places des rognons de silex volumineux, arrondis ou noduleux comme ceux de la craie, et au-dessous des lits peu épais de marne grisâtre alternant avec des marnes coquillières, feuilletées. On observe surtout ces couches lorsqu'on monte des bords du Rhône aux carrières de Bouis.

L'étage de la grande oolithe, le plus puissant du groupe, est aussi le seul qui renferme de véritables calcaires oolithiques. Il est composé de couches minces, peu solides, formant, par suite de leur facile désagrégation, des pentes boisées assez douces et susceptibles de culture, tandis que les assises entre lesquelles il est compris se terminent par des escarpements presque verticaux. Les couches les plus basses, plus résistantes que les autres, donnent seules de bons matériaux de construction (collines de Moiras, de Moirieu, la Grive, près de Bourgoin). Les supérieures, blanches ou grisâtres, sont parfaitement oolithiques, à oolithes miliaires, très fines, enveloppées dans une pâte calcaire (collines de Saint-Hilaire, Moras, Dizimieu, environs de Crémieu).

Le calcaire à Entroques comprend des calcaires lumachelles, à ciment quelquefois argileux ou ferrugineux, gris jaunâtre ou rougeâtre, pétris de débris de crinoïdes et de baguettes d'échinides. Par places, ce sont des polypiers silicifiés qui dominent, ailleurs de nombreux acéphales. L'*Ostrea acuminata* forme un lit mince à la partie supérieure de l'étage (environs de Crémieu, route de Bourgoin et chemin de Saint-Julien). L'assise la plus basse est formée de couches minces de grès, à ciment calcaire ou siliceux, plus ou moins abondant, et dans lesquelles la silice isolée se présente, soit en grains irréguliers, blanchâtres, soit en bandes ou plaques parallèles aux joints de stratification. La teinte est le gris plus ou moins foncé, passant au bleuâtre ou au jaunâtre. Les bancs minces se délitent et sont employés à divers usages. M. Lory, qui n'y a point trouvé de fossiles, leur attribue une origine fluvio-marine. Ces couches constituent partout le toit des minerais de fer du pays. Elles affleurent au niveau de la plaine, sur toute la ligne de la Balme à Crémieu, se relèvent un peu au-dessus entre Hières et Vernas, et occupent la surface du sol de Crémieu, de Villemoirieu, de Chozeau, les collines de Saint-Quentin, de Fallavier, etc.

Le lias se voit à Saint-Quentin, près de la Verpillière. Le calcaire à Gryphées arquées n'affleure qu'en deux points, sous l'église, puis entre le village et la route. Les couches inclinent légèrement au S.-O., et M. Lory n'y cite point de fossiles. Au-dessus sont des marnes, le minerai de fer oolithique, puis l'oolithe inférieure. La couche de minerai, bien caractérisée par les fossiles que nous avons cités, est toujours placée à l'extrême limite de ces marnes et des calcaires. Elle forme un horizon bien tranché, constant, celui des marnes supérieures du lias dans tout le Jura.

Observations générales. M. V. Thiollière (1) pensait qu'entre les Cévennes et les Alpes, l'étage d'Oxford reposait toujours sur le lias supérieur, et que les étages de Portland et de Kimmeridge manquaient dans le bassin du Rhône comme le groupe oolithique inférieur ; mais on a vu qu'à l'égard de ce dernier (*antè*, p. 498 et suiv.) l'assertion de ce zélé géologue n'était pas tout à fait exacte pour le versant des Cévennes.

Les assises inférieures du lias, composées de calcaires noirâtres, sont, continue-t-il, beaucoup plus puissantes ici que dans le nord de la France et en Angleterre ; mais on peut faire remarquer aussi que

(1) *Bull.*, 2e sér., vol. V, p. 31, 1847. — J. Fournet, *Acad des sc., belles-lettres et arts de Lyon*, 14 août 1847.

ses divisions ou étages y sont jusqu'à présent moins nettement tranchés et caractérisés. Sa composition, comparée à celle des dépôts plus ou moins littoraux, est beaucoup plus uniforme sur de grandes épaisseurs, comme on peut supposer que cela avait lieu dans les eaux profondes. L'étage d'Oxford est couronné par cette puissante assise de calcaires compactes bien stratifiés de la Porte de France, de la montagne de Crussol, de Ruome (Ardèche), qui appartiendrait probablement encore à la même division que les marnes sous-jacentes et non au coral-rag, mais que rien n'empêcherait non plus, ainsi que nous l'avons dit, de placer sur l'horizon du calcareous-grit inférieur. Cette assise constitue en quelque sorte le toit de la série jurassique incomplète, réduite à deux termes au lieu de quatre.

Le golfe méditerranéen où elle s'est déposée avait pour rivage une ligne oblique s'étendant de Chambéry par Voreppe au confluent de l'Isère. A l'ouest, l'encaissement du bassin ne suivait pas tout à fait, pendant le dépôt du groupe oolithique inférieur, le revers des Cévennes qui forme aujourd'hui la limite occidentale du bassin du Rhône inférieur. Les rivages du golfe opposé dont dépendent les lambeaux des environs de Lyon et de la Verpillière étaient séparés du précédent par un isthme de 75 kilomètres de largeur entre Lyon et Tournon, mais beaucoup plus étroit entre Voreppe et Bourgoin. Quelque spécieuse que soit l'hypothèse de M. Thiollière basée sur l'état actuel des choses, il est peut-être difficile, en l'admettant, de concevoir une ressemblance aussi parfaite que celle qui existe entre la faune du lias supérieur au nord et au sud de cet isthme, c'est-à-dire aux environs de Lyon, de Villebois et de la Verpillière, d'une part, et celle des environs de Mende, de Milhau, de Tuchan, etc., de l'autre.

Après une digression sur les fossiles du calcaire de la Porte de France, l'auteur, passant à l'examen des marnes sous-jacentes, dit (p. 35) que le niveau des schistes marneux à Posidonomyes est *au-dessus* de celui des couches à Ammonites qu'il vient de citer, et appartenant à l'étage d'Oxford. On pourrait croire au premier abord qu'il s'est ici glissé quelque erreur typographique, car nous avons vu partout signaler ce fossile *au-dessous* du gisement des Ammonites, et caractérisant dans le Dauphiné les couches qui succèdent immédiatement au lias. Mais M. Thiollière dit ensuite qu'aux environs de Digne, d'Aix et de Privas, il a observé, au-dessus des couches du lias supérieur, celles où se trouvent les Ammonites oxfordiennes, et *plus haut* encore les schistes à Posidonomyes (gise-

ment de Beaumont, p. 36). Nous ne nous rendons pas compte de cette divergence d'opinions dans l'appréciation d'un fait qui paraît être si général et aussi important que l'horizon des Ammonites et celui des Posidonomyes du groupe moyen entre les Cévennes et les Alpes. Depuis M. Gueymard, qui avait désigné ce dernier sous le nom de *schistes à Lucines* jusqu'aux derniers travaux de M. A. Gras qui l'appelle *marnes schisteuses à Posidonies* (*P. alpina*), et à ceux de M. Lory, tous les observateurs se sont accordés pour le placer au-dessous des marnes à nodules géodiques de Meylan, où se trouve la couche à petites Ammonites pyriteuses. Dans les marnes à Posidonomyes on a aussi trouvé les *Ammonites tatricus*, *tortisulcatus*, *lunula* et *coronatus* ; mais leur position à la base de l'étage n'en est pas moins certaine sur ce versant des Alpes. Sur celui des Cévennes, à Privas, à la montagne de Crussol, etc., nous avons vu cependant (*antè*, p. 475-476) que, conformément à l'opinion de M. Thiollière, les couches à Posidonomyes reposaient sur des marnes remplies d'Ammonites pyriteuses appartenant encore à l'étage d'Oxford (sous-étage de Kelloway).

M. Lory (1) a fait voir d'un autre côté que si la série des assises jurassiques est complète dans tout le Jura, elle devient de plus en plus incomplète dès que l'on quitte cette région pour entrer dans celle des Alpes ; d'où il conclut que, « pendant la fin de la période » jurassique, le fond de la mer correspondant à ces contrées a dû » éprouver un mouvement continu d'exhaussement du côté des » Alpes et d'affaissement dans l'emplacement actuel du Jura. » A cela, on peut ajouter qu'un mouvement semblable d'élévation doit avoir eu lieu après le dépôt du lias qui aurait été émergé jusqu'à l'époque de l'étage d'Oxford pendant lequel une submersion nouvelle aurait précédé le relèvement que suppose M. Lory.

BASSINS DE LA SAONE ET DE L'AIN.

Disposition générale des groupes.

Les limites des bassins hydrographiques de la Saône et de l'Ain, qui peuvent être considérés comme un tout, puisque ces deux rivières courent dans le même sens, et se jettent dans le Rhône à peu de distance l'une de l'autre, comprennent la presque totalité de ce qui nous reste à étudier de la formation jurassique de la France.

(1) *Bull.*, 2e sér., vol. IX, p. 236, 1852.

Elles embrassent à l'ouest les montagnes du Beaujolais et le versant oriental de la Côte-d'Or, au nord les collines de la Haute-Saône, à l'est presque toute la portion française des monts Jura, et elles sont naturellement marquées au sud par la rive droite du Rhône, depuis le fort de l'Écluse jusqu'à Lagnieu.

Les quatre groupes de la formation sont disposés dans cet espace d'une manière peu symétrique, quoique allongés généralement dans le sens de son grand axe. La vaste nappe de dépôts tertiaires et quaternaires, qui en occupe le milieu ou le bassin de la Saône, depuis Gray jusqu'aux portes de Lyon, interrompt la continuité des couches en les recouvrant, de sorte que c'est sur son pourtour qu'affleurent les diverses séries de strates dont nous allons nous occuper.

Le groupe oolithique supérieur paraît manquer sur la paroi occidentale du bassin ou le long du versant oriental des montagnes du Beaujolais et de la portion sud de la Côte-d'Or. Il commence seulement à se montrer dans la partie nord de cette dernière chaîne, sur les bords de la Tille, de la Vingeanne, puis dans la vallée de la Saône, de Pesmes jusqu'à la hauteur de Vesoul. Dans la vallée de l'Ognon, il forme une bande fort étroite qui accompagne la rivière à peu près entre les mêmes parallèles. Plus à l'est, dans le bassin du Doubs, il occupe un triangle que parcourent le Doubs et ses affluents, limité entre Clairval, les environs de Porrentruy et ceux de Belfort. Ainsi, dans ces trois régions, il se trouve, par rapport aux autres groupes, dans les portions déprimées du sol, celles que suivent les principaux cours d'eau ; dans la région orientale du bassin, au contraire, dans celle des monts Jura proprement dits, ce même groupe occupe, d'après la *Carte géologique de la France*, les portions du sol dont le relief est le plus prononcé, le plus accidenté, et qui avoisinent le grand escarpement oriental de la chaîne bordant la vallée suisse. Les auteurs de la *Carte géologique de la Suisse* ont réuni, sous une même teinte marquée du signe J^{3-4}, les deux groupes supérieurs (1).

Le groupe moyen, déjà bien caractérisé dans les collines des

---

(1) *Carte géologique de la Suisse*, par MM. B. Studer et A. Escher de la Linth, en 4 feuilles, 1853. La légende des couleurs de cette carte indique, dans le *terrain jurassique*, les quatre divisions principales suivantes : *Jura supérieur* ou *portlandien*, J^4 ; *Jura moyen* (*corallien* et *oxfordien*), J^3 ; *Jura inférieur* (*callovien*, *bathonien*

environs de Mâcon, puis de la Rochepot dans la Côte-d'Or, se montre ensuite sur les points élevés de cette dernière chaîne en remontant au N., et circonscrit presque constamment vers l'E. les diverses portions du groupe supérieur que nous venons d'indiquer. Pour les auteurs de la *Carte géologique de la France*, il borde d'une manière continue à l'ouest tout le massif des monts Jura formé par le premier groupe, et circonscrit une multitude de dépressions longitudinales ouvertes dans ce même massif. Sur la *Carte géologique de la Suisse*, où l'on a colorié d'une même teinte, consacrée au premier groupe, le coral-rag et l'Oxford-clay en y ajoutant le signe J^{3-4}, le second semble au contraire constituer à lui seul la presque totalité du massif.

Le groupe oolithique inférieur, le plus étendu et le plus développé des quatre, commence aux environs de Lyon, règne constamment à partir de Mâcon sur le pourtour du bassin de la Saône qu'il circonscrit ainsi complétement, recouvert ou non par les précédents, mais masqué, dans tout l'espace qui sépare les montagnes du Charolais et de la Côte-d'Or de celles de la Franche-Comté et du Jura, par les dépôts quaternaires et tertiaires de la Bourgogne et de la Bresse. Ainsi, excepté dans la partie nord du bassin, c'est-à-dire dans la Haute-Saône, où les trois groupes oolithiques se recouvrent d'une manière normale par rapport à l'inclinaison actuelle du sol du N. au S., sur le reste de son périmètre, les roches sont disposées en sens inverse de leur ancienneté, relativement à l'axe de la grande dépression qu'arrose la Saône. Dans le massif même du Jura, le troisième groupe occupe le fond de nombreuses vallées longitudinales dont les parois sont formées par les deux premiers.

La disposition générale que nous venons d'indiquer devient plus sensible encore si l'on remarque celle qu'affecte le lias le long du bord oriental du bassin. En effet, ce groupe ne se montre sur cette lisière extrême que par lambeaux ou en bandes étroites, quelquefois accompagnées de la partie supérieure du trias, constituant comme des *regards naturels* généralement allongés du N.-E. au S.-O., tandis qu'au nord, au pied de la chaîne méridionale des Vosges, il forme une zone sinueuse, continue, plus ou moins large, régulièrement placée entre les marnes irisées et le groupe oolithique infé-

et *bajocien*), J^2; *lias*, J^1; puis deux autres signes, dont l'un marque des *dolomies jurassiques* et *liasiques*, J; l'autre le *terrain jurassique* et *calcaire indéterminés*, j|.

rieur. Au nord-ouest, le lias affleure rarement, depuis Longeau, sur la route de Prauthoy à Langres, jusqu'aux environs de Sombernon, si ce n'est au fond d'anfractuosités qui avoisinent l'axe de la Côte-d'Or, là où les dislocations ont été le plus prononcées. Au sud, le lias accompagne, plus ou moins constamment en les bordant à l'ouest, les trois groupes oolithiques qu'il sépare du trias ou des autres roches jusqu'au delà de Mâcon. Enfin, sur la rive droite de la Saône, dans la dernière partie de son cours, il forme encore une bande considérable et bien caractérisée occupant la même position.

Nous suivrons, dans la description des quatre groupes, un ordre par département, en remontant d'abord du S. au N., dans la zone occidentale, puis en nous dirigeant à l'E. et au S., sur le reste du pourtour des bassins de la Saône et de l'Ain.

§ 2. Groupe oolithique supérieur.

Département de la Côte-d'Or (partie orientale).

Dans la forêt de Velours et dans le bois de Marsannay, au nord de Dijon, dit M. Rozet (1), on remarque, sur les calcaires du coral-rag, des lambeaux de calcaire schistoïde rempli d'*Exogyra virgula* qui représentent les derniers sédiments jurassiques de ce pays. Ailleurs ceux-ci sont composés de marnes et de calcaires avec *Exogyra virgula* qui acquièrent une certaine puissance, mais sans être cependant jamais très développés dans toute la contrée que nous décrivons. En effet, le groupe supérieur, tel que le comprend M. G. de Nerville (2) et comme on en peut juger d'après sa belle carte géologique, n'occupe qu'une surface peu étendue dans la partie septentrionale du département de la Côte-d'Or, et, quand il est le plus complet, son épaisseur ne dépasse pas 50 à 60 mètres. Il commence à s'élever de dessous le coral-rag à 5 kilomètres au nord de Dijon, s'étend d'Asnières à Spoix, dans la vallée de la Tille, se continue à l'est par Bèze, formant les bords de la Vingeanne jusqu'à Mirebeau et Jancigny, pour se prolonger ensuite dans le département de la Haute-Saône.

---

(1) *Mém. Soc. géol. de France*, 1re sér., vol. IV, p. 125, 1840.

(2) *Carte géologique du département de la Côte-d'Or*, en 6 feuilles, et une de coupes au 1/80,000e, 1852 (voyez coupes 4, 5 et 6). — *Légende explicative* de cette carte, p. 46, in-8, Paris, 1853. — Voyez aussi, Payen, *Géologie de la Côte-d'Or* (*Les deux Bourgogne*, 1838). — *Journ. d'agric. de la Côte-d'Or*, juillet 1851. — *Bull.*, 2e sér., vol. VIII, p. 609, 1851.

Nous comprenons en outre, dans ce groupe, l'assise à *Pterocera Oceani* que l'auteur place dans le suivant, et qui forme pour nous la base de l'étage de Kimmeridge. C'est un calcaire jaunâtre à points verts, à grain grossier, grumeleux, sableux, coquillier, d'une épaisseur totale de 10 mètres. Au-dessus est une assise marneuse, blanchâtre, aussi de 10 mètres, caractérisée par l'*Exogyra virgula*, et qui passe à des bancs de calcaire marneux, minces, jaunes, quelquefois à l'état de lumachelle. Ces assises, que M. G. de Nerville compare à l'étage de Kimmeridge, sont surmontées d'un calcaire compacte, jaunâtre, souvent bréchiforme, en bancs épais, mal stratifié, perforé en divers sens par des tubulures sinueuses. Leur épaisseur est de 25 à 30 mètres, et ils sont employés comme pierre d'appareil. Cet ensemble de couches disparaît sous les sables, les argiles, les marnes lacustres et les conglomérats de la plaine, rapportés par l'auteur au terrain tertiaire moyen (1).

Département de la Haute-Saône. L'une des premières monographies géologiques qui aient été publiées en France se trouve être aussi l'une de celles où ce genre de travail a été le mieux compris et le mieux exécuté ; c'est la *Statistique minéralogique et géologique du département de la Haute-Saône* (2) que l'on doit à M. Thirria. Le savant ingénieur a fait précéder la description des groupes jurassiques de ce pays par quelques généralités que nous reproduirons afin de mieux préciser ce que nous avons dit très sommairement de leur position au pied sud de la chaîne méridionale des Vosges.

Les assises oolithiques de la Haute-Saône reposent partout sur les marnes du lias, et sont recouvertes, soit par le minerai de fer pisiforme, soit par des dépôts tertiaires lacustres, soit encore par d'autres plus récents. Leur stratification est régulière (p. 134), et elles inclinent généralement au S.-S.-O., sous un angle qui varie de 4° à 10°, n'offrant que rarement des contournements, des flexions ou des contre-pentes. Leur puissance est variable ; parfois certaines d'entre elles s'amincissent beaucoup, puis manquent tout à fait. Les assises supérieures montrent ordinairement les altitudes les plus faibles, par suite de la superposition à niveau décroissant

(1) Voyez aussi Giroux, *Observations sur diverses parties de la Côte-d'Or* (*Bull.*, 2ᵉ sér., vol. II, p. 86, 1844).

(2) In-8, avec carte et coupes, Besançon, 1833. — *Notice sur le terrain jurassique de la Haute-Saône* (*Mém. Soc. d'hist. nat. de Strasbourg*, vol. I, 1830, avec carte).

du N. au S. Ainsi l'élévation la plus considérable au-dessus du niveau de la mer est celle de la grande oolithe qui est de 474^{m},97 à la montagne de Noroy-l'Archevêque, et la moindre est celle des calcaires de Portland à Bray-les-Pesmes, qui est de 195.

Les divers étages ont été affectés par des failles dirigées du N.-E. au S.-O., qui ont interrompu la continuité des couches, changé leur niveau relatif, de telle sorte qu'on passe brusquement de l'une à l'autre quand on marche perpendiculairement à leur direction. M. Thirria énumère 8 ou 9 des principaux accidents de cette nature. Les strates se relèvent parallèlement au versant sud de la chaîne méridionale des Vosges, entre Belfort et Plombières, et l'on peut attribuer cette disposition au dernier épanchement des roches ignées de cette chaîne. D'un autre côté, les failles précédentes étant à peu près parallèles à la direction de la Côte-d'Or et du Jura, il est probable qu'elles sont dues aux phénomènes qui ont soulevé ces dernières.

L'absence dans la Haute-Saône de voûtes saillantes complètes ou brisées, et interrompues suivant leur axe, voûtes que nous verrons si fréquentes aux environs de Besançon et de Porrentruy, fait également présumer que les agents de dislocation y ont été beaucoup moins énergiques. Les divers étages qui constituent la formation sont d'ailleurs parfaitement concordants et liés entre eux par des passages plus ou moins insensibles. Ils forment des plateaux paraboliques, des promontoires plus ou moins élevés, des croupes arrondies, et des escarpements abruptes suivant les roches qui les composent. On y observe souvent de vastes dépressions circulaires, semblables à des cirques, dans lesquels s'engouffrent les eaux pluviales, et d'où elles reviennent au jour après un cours souterrain plus ou moins étendu.

Le groupe oolithique supérieur du département de la Haute-Saône s'est déposé dans des dépressions allongées dont le grand axe est parallèle à la ligne de plus grande pente de la formation. Il occupe quatre bandes : la première, située entre Cornot et Roche ; la seconde entre Grattery et Essertenne, se prolongeant dans la Côte-d'Or jusqu'à Vielverge ; la troisième règne sur les bords de l'Ognon entre Boult et Sernay, s'étendant dans le département du Doubs jusqu'à Bellefontaine, et la quatrième se développe dans le même bassin entre Chassey-lez-Montbozon et Cirey, se continuant dans le même département jusqu'à Cendrey et Montcey. Ce groupe, d'une épaisseur totale de 48 mètres, est caractérisé par la présence

de plusieurs ostracées, entre autres de l'*Exogyra virgula* qui se montre dans toutes les assises. Il se divise en deux étages (1), celui de Portland (*calcaires portlandiens* de l'auteur) et celui de Kimmeridge (calcaires et marnes à Gryphées virgules).

Étage de Portland. L'étage de Portland se compose de couches alternantes de calcaires compactes, marneux et oolithiques, renfermant peu d'Exogyres, mais beaucoup d'autres fossiles. Leur épaisseur est d'environ 27 mètres. Les calcaires compactes sont blanchâtres, grisâtres ou jaunâtres, à cassure à la fois conchoïde et esquilleuse, souvent celluleux, à structure tuberculeuse. On y trouve des veines de calcaire spathique, et les bancs épais sont séparés par des lits de marne grise ou verdâtre. Ils sont caractérisés par la *Nerinea suprajurensis*, Voltz. Les calcaires marneux sont schisteux et blanc grisâtre. Les bancs épais alternent avec des lits minces de marne grise. Ils passent souvent aux précédents et aux calcaires oolithiques. Ces derniers, également marneux, sont un peu schisteux et gris jaunâtre, en bancs minces, alternant aussi avec des marnes. Les Nérinées s'y trouvent comme dans les variétés dont on vient de parler, mais les autres fossiles y sont plus répandus. Cet étage est particulièrement développé à Fresnes-Saint-Mamès, à Montot et à Charriez, puis aux environs de Chargey-lez-Gray, de Monthureux, de Traves et de Fleurey.

Les calcaires dans lesquels sont ouvertes les nombreuses carrières du plateau situé à gauche du chemin entre Quentry et Fresnes nous ont offert les fossiles suivants qui sont les plus caractéristiques de cet horizon (2).

Pholadomya concinna, Ag.?, *P. rostralis*, id., *P.* indét., rappelant un peu la *P. ventricosa*, id., *Arcomya helvetica*, id., *Isocardia excentrica*, Voltz (*Ceromya*, id., Ag.), *Isocardia* indét., *Thracia suprajurensis*, Desh., *Cardium dissimile*, Sow., *Mytilus pectinatus*, id., *M. jurensis*, Mer., Bronn (non Roem., d'Orb., etc.), *M.* indéterm., *Perna mytiloides*, Lam., *Pinnigena*, *Spondylus*, voisin du *S. velatus*, Gold., *Nucula*? forme de la *N. gigantea*, Roem., *Terebratula subsella*, Leym.?, *Nerinea Gosæ*, Roem., *N. suprajurensis*, Voltz, *Pterocera Ponti*, Brong.

Étage de Kimmeridge. Le Kimmeridge-clay est représenté par des calcaires et des marnes avec *Exogyra virgula*. Les calcaires sont en plaques et en

(1) M. Thirria (p. 137) appelle *étages* les divisions que nous nommons *groupes*, et réciproquement ; quelquefois ses *sous-groupes* correspondent aussi à nos étages.

(2) D'Archiac, *Notes inédites*, 1836.

rognons, subordonnés aux marnes. Celles-ci sont schisteuses, grisâtres ou jaunâtres ; ceux-là compactes, marneux et grisâtres. Les calcaires marneux s'observent à divers niveaux, les calcaires compactes vers le milieu de l'étage. Ils passent quelquefois à une sorte de lumachelle par l'abondance des Exogyres. L'épaisseur totale de ces couches est d'environ 26 mètres. On les voit particulièrement aux environs de Seveux et de Monthureux. On y trouve surtout l'*Apiocrinus rotundus*, Gold., quelques échinides, les *Pholadomya Protei*, Brong., *simplex*, Phill., *acuticosta*, Sow., et *angustata*, id., les *Isocardia excentrica*, Voltz, et *inflata*, id., des *Modiola*, des *Pinna*, *Gervillia siliqua*, Desl., *Perna plena*, Thurm., *Spondylus inæquistriatus*, Voltz, *Exogyra virgula*, Defr., *E. Bruntrutana*, Thurm., *Ostrea solitaria*, Sow., *Pterocera Oceani*, Brong., var., *P. Ponti*, id., deux Ammonites rares dont une est rapportée à l'*A. cordatus*, Sow. (1).

Département du Doubs.

Observations générales.

Si nous exceptons l'espace compris entre Bourbonne-les-Bains et Saulieu, ainsi que le plateau du Poitou, régions où la comparaison des deux versants opposés est si facile, toutes les couches jurassiques que nous avons étudiées jusqu'à présent, tant en France que dans les îles Britanniques, étaient des dépôts littoraux, formés plus ou moins près des rivages, et disposés suivant des bandes concentriques, concaves ou convexes, plus ou moins parallèles à ces mêmes rivages. Quelques-unes à la vérité ont été, depuis leur formation, séparées et isolées par les mouvements que le sol a éprouvés ; mais il est toujours possible de les rattacher par la pensée à une ancienne ligne de côte bordant les terrains plus anciens contre lesquels venaient battre les eaux de la mer jurassique. Il nous a donc été facile, en décrivant ces zones, soit géographiquement, soit stratigraphiquement, de suivre une marche à la fois simple et méthodique.

En pénétrant dans le département du Doubs, nous apercevons un ordre de faits différent, ou plutôt une disposition qui n'a plus de rapports avec ce qui précède. La chaîne des monts Jura, dont une partie est comprise dans ce département, ne nous offre plus

(1) Quoique la plupart des espèces citées dans l'ouvrage de M. Thirria aient été déterminées par Voltz, un grand nombre d'entre elles auraient aujourd'hui besoin d'être examinées de nouveau, et nous nous abstiendrons de mentionner les noms de celles dont la présence nous paraîtrait plus que douteuse.

une série de couches disposées régulièrement par rapport à un rivage plus ancien, ni par rapport les unes aux autres, mais ces couches disparaissent à l'E. sous la grande vallée tertiaire de la Suisse, au N. sous les dépôts également tertiaires de la vallée du Rhin, et à l'O. sous ceux du bassin de la Saône. La description de nos groupes, découpés à l'infini par les dislocations qui les ont accidentés dans le Jura, ne pourra donc plus avoir cette symétrie que nous avons essayé de donner à l'examen des autres régions. Nous avons ici une chaîne complète, indépendante de tous les côtés, et dont le relief appartient essentiellement à une seule formation, les dépôts plus récents qu'on y observe pouvant être supprimés sans que ses formes et ses caractères généraux en soient très sensiblement affectés.

Cet isolement orographique des monts Jura, joint à leur répartition sur les territoires de la France, de la Suisse et de la Savoie, laquelle nous oblige à en traiter dans des chapitres différents, quoique se suivant d'ailleurs immédiatement dans notre ouvrage, vient compliquer l'ordre de la description; aussi les généralités qui concernent l'ensemble de la chaîne ne pourront-elles être exposées que plus tard. D'un autre côté, les essais de *terminologies jurassiques*, proposés par des géologues suisses et français, devront être ramenés à celle que nous avons adoptée. Une étude un peu plus attentive de la formation en Angleterre aurait démontré à ces auteurs l'inutilité de changer ou de modifier la terminologie anglaise, d'y ajouter ou d'y substituer certaines expressions, tout en conservant le cadre général. Cette nomenclature des îles Britanniques, qui nous a parfaitement suffi jusqu'à présent, nous suffira encore de même pour les monts Jura.

Seulement nous ne donnerons point toujours à la présence ou à l'absence de tel ou tel fossile, à celles de tel ou tel caractère pétrographique, à un niveau déterminé, une importance qu'ils peuvent ne plus avoir lorsque les conditions sous l'empire desquelles ces dépôts se formaient n'étaient pas identiques, lorsque la forme des côtes, la direction des courants, la profondeur des eaux, la nature du fond, le relief des continents voisins, etc., venaient influencer et différencier à la fois, plus ou moins profondément, les êtres organisés qui habitaient ces eaux, comme les sédiments qui s'y déposaient. Nous ne nous préoccupons point en général des rapports paléontologiques et pétrographiques de deux assises qui, dans des régions éloignées, se trouvent comprises entre deux autres

dont le parallélisme est parfaitement démontré dans ces mêmes régions. Nous dirons, par exemple, pour mieux faire saisir notre pensée, que le *calcaire à Astartes*, compris dans le nord de la France et en Suisse entre le Kimmeridge-clay et le coral-rag, est par cela seul, pour nous, l'équivalent du calcareous-grit supérieur, de même que les argiles avec chailles de la Franche-Comté, les couches argileuses à minerais de fer de la Haute-Marne, de la Meuse et des Ardennes, représentent le niveau géologique du calcareous-grit inférieur. De cette manière disparaissent de la nomenclature plusieurs expressions évidemment introduites sans nécessité pour la description de telle ou telle région, et il en résulte aussi une simplification toujours désirable en pareille matière. Ces quelques mots étaient nécessaires pour bien faire juger des conditions particulières de l'examen géologique des monts Jura, comparé à celui des régions précédentes, et de nos motifs pour rejeter des dénominations inutiles, tout en conservant d'ailleurs les divisions stratigraphiques naturelles auxquelles on les avait assignées.

Sur la *Carte géologique de la France*, qui nous sert toujours de point de départ pour la distribution géographique de nos groupes, nous voyons celui dont nous parlons occuper au nord-est un triangle d'une étendue considérable entre Clerval, Belfort et Coulavont, près de Porrentruy, triangle que le Doubs et le canal du Rhône au Rhin parcourent du sommet à la base. Toute la partie orientale du département du Doubs qui confine à la Suisse, lorsqu'on remonte le cours de cette rivière jusque dans celui du Jura, est bornée à l'ouest par une ligne plus ou moins sinueuse passant par Saint Hippolyte, Ornans, Amancey, etc., et composée de hauts plateaux ou de crêtes plus ou moins allongées qui appartiennent encore au groupe supérieur. Dans la plupart des vallées qui accidentent cette surface viennent affleurer les autres groupes, et, dans quelques-unes, des dépôts de la période crétacée ont recouvert les dernières assises oolithiques (*antè*, vol. IV, p. 547).

M. N. Boyé a donné un *Tableau des principales subdivisions de la formation jurassique dans le Doubs* (1). Nous traduirons de la manière suivante ce qui se rapporte au premier groupe. Description des étages.

(1) *Fossiles du terrain jurassique*, 2e art. (*Mém. et compt. rend. de la Soc. d'Émul. du Doubs*, vol. III, p. 10, 1844).



Groupe supérieur.	Étage de Portland.		
	Étage de Kimmeridge.	Marnes et calcaires à Exogyres.	
		Premières marnes à Exogyres.	
		Marnes à Ptérocères sans Exogyres.	

L'auteur fait remarquer que les marnes à *Exogyra virgula*, si puissantes ailleurs, sont ici généralement minces, entremêlées de lumachelles, et qu'à mesure qu'on s'élève de la plaine vers la partie montagneuse du pays, elles disparaissent peu à peu pour être remplacées par des calcaires compactes, et rien alors dans le relief du sol ne marque la place de ce repère géologique. En outre, les Exogyres se montrant dans une certaine épaisseur, il est quelquefois difficile de préciser exactement à quel niveau on se trouve. L'assise des marnes, caractérisée par des Ptérocères et mentionnée pour la première fois par M. Parandier, offre un point de repère mieux tranché qui se continue dans les montagnes, là où les marnes à Exogyres ont été remplacées par des calcaires. C'est dans cette assise de la base du groupe que le *Pterocera Oceani*, la *Pholadomya Protei*, l'*Isocardia excentrica*, l'*I. striata*, le *Mytilus jurensis*, etc., commencent à se montrer pour se continuer au-dessus avec les Exogyres. M. Boyé y indique encore, comme très fréquentes, la *Natica operta*, Roem., la *Pholadomya elongata*, Ag., l'*Ostrea solitaria*, Sow., la *Terebratula biplicata*, id., et des espèces nouvelles que l'auteur a fait figurer (1).

M. J.-B. Renaud-Comte, dans son *Étude systématique des vallées d'érosion du département du Doubs* (2), travail accompagné d'un grand nombre de coupes géologiques, a remonté dans le premier groupe son étage des *couches à Astartes* qu'il divise en deux assises : les *calcaires à Astartes* et les *marnes à Astartes*. Les premiers sont réunis aux marnes à Exogyres sans aucune mention de

(1) *Loc. cit.*, vol. III, p. 13, pl. 4, 5 (livr. de déc. 1842 à juillet 1843). On peut douter ici de la présence de la *Pholadomya elongata* et de la *Terebratula biplicata*, qui sont des espèces crétacées.

(2) *Ibid.*, 2ᵉ sér., vol. II, p. 38, 1846. — Les indications bibliographiques que nous puisons dans ce recueil seront toujours incomplètes ou fort obscures pour le lecteur. On y trouve, en effet, une combinaison très compliquée de *livraisons*, de *tomes*, de *volumes*, de *séries*, qu'augmentent encore deux millésimes différents sur chaque couverture et grand titre. En outre, les planches n'ont ni numéros d'ordre ni pagination, et le plus ordinairement les noms des auteurs ne se trouvent ni au commencement ni à la fin de leur mémoire ; il faut les chercher à la table des matières de chaque livraison.

l'assise à Ptérocères qui les sépare ; les secondes constituent au-dessous un sous-étage distinct. Cette coupure démontre assez l'incertitude de ce classement, et nous continuerons pour le Jura, ainsi que pour le bassin de la Seine, à regarder les couches à Astartes, soit calcaires, soit marneuses, comme représentant le calcareous-grit supérieur, et par conséquent comme appartenant au second groupe oolithique.

M. Ch. Grenier (1) a publié les détails d'une coupe intéressante de la vallée du Doubs, entre la citadelle de Besançon et la chapelle des Buis. Les diverses assises de l'étage de Kimmeridge et celles du sous-étage à Astartes se répètent en sens inverse vers le milieu de la coupe, comme dans un bassin renversé. Au-dessus ou au sud du plissement jusqu'au delà de la chapelle, les autres étages jurassiques se succèdent jusqu'au lias dans l'ordre descendant ; au-dessous ou au nord jusqu'à la rivière et au pied de la citadelle, on parcourt également la série en descendant jusqu'au forest-marble. Mais de ce côté une faille a interrompu la symétrie, à partir des marnes à Astartes de la branche inférieure du pli, et l'on ne se rend pas bien compte pourquoi l'étage de Portland, qui affleure au-dessous de ce pli avant celui de Kimmeridge, ne se montre pas, au contraire, occupant le milieu de ce même pli, de manière à séparer les deux portions recourbées et rapprochées des couches à Exogyres de Kimmeridge. La coupe de la même localité qu'a donnée M. Studer (2) diffère de celle de M. Grenier en ce que le pli, étant formé par les couches à Ptérocères et à Astartes, ne montre point de couches à *Exogyra virgula*, et parce qu'au-dessous de la faille, dont un des bords est occupé par un dépôt de mollasse, apparaissent seulement les assises de Kimmeridge sans trace du calcaire de Portland. Dans le dessin et l'explication que M. Pidancet (3) a présentés de ce même accident, on retrouve les couches de Portland comme dans la coupe de M. Grenier, mais la série des couches du pli est moins nettement exposée, et l'absence de l'étage de Portland au centre n'est pas non plus remarquée par l'auteur. Le dessin de la côte Saint-Léonard, colorié géologiquement, donne une idée très satisfaisante de la succession des assises le long du Doubs, à partir de la citadelle, et sui-

(1) *Ibid.*, vol. III, p. 19, 1843.
(2) *Geologie der Schweiz*, vol. II, p. 317, 1853.
(3) *Mém. et compt. rend. de la Soc. d'Émul. du Doubs*, 3e vol., t. II, p. 4, fig. 6, 1850.

vant la route de Morre dont la direction est perpendiculaire à leur plongement. Nous aurons occasion de revenir plus loin sur le travail de M. Pidancet.

Le haut plateau de Levier, que traverse la route de Salins à Pontarlier, appartient au groupe supérieur qui cesse entre Chaffoy et Houtaud. Ce plateau, à surface ondulée, s'aligne du N.-E. au S.-O. avec toutes les crêtes élevées qui bordent la rive gauche du Doubs, dans le prolongement de l'axe du Mont-Terrible. Entre Chaffoy et Donmartin, les calcaires oolithiques supérieurs, blanc grisâtre, compactes, en bancs minces, quelquefois en dalles, plongent de 45° à l'E., recouverts, à stratification discordante par les calcaires jaunes néocomiens. Ceux-ci, inclinés seulement de 12° à 15° dans le même sens, disparaissent sous les dépôts quaternaires et modernes de la vallée. Ils forment une sorte de bourrelet élevé de 25 à 30 mètres qui se détache nettement des calcaires jurassiques contre lesquels ils s'appuient. Le petit lambeau de calcaire néocomien marqué au nord de Pontarlier, sur la *Carte géologique de la France*, et dont les roches comme les fossiles diffèrent assez de ceux de Donmartin, est aussi discordant par rapport aux calcaires oolithiques environnants, mais il a été affecté comme ces derniers par un second mouvement du sol (1).

De Pontarlier à la Cluse, les calcaires oolithiques se redressent comme précédemment, et il en est de même au défilé que domine le fort de Joux. Les calcaires néocomiens s'étendent encore au fond de la vallée de Verrières et en remontant vers les Bayards. A la descente de Fleurier à Saint-Sulpice, où se déroule devant le voyageur l'une des plus magnifiques vues du Jura sur le bassin de la Suisse, la route coupe dans ses nombreux détours toute la série des calcaires oolithiques supérieurs, plongeant au S.-E. sous des angles de 35° à 45°.

Département du Jura. La limite des départements du Doubs et du Jura est purement artificielle. Ainsi elle coupe en travers l'extrémité sud du plateau de Levier dont nous venons de parler, passe entre le petit bassin de Nozeroy et celui de Pontarlier, longe la crête qui borde à l'ouest la vallée de Mouthe pour joindre, après avoir traversé le bassin du lac de Joux, le pied occidental du Noirmont et de la Dôle, toujours tracée sur les dépôts du même groupe qu'interrompent seulement les sédiments néocomiens. Ces couches oolithiques supérieures

(1) D'Archiac, *Notes inédites*, 1852.

continuent ensuite à former des crêtes allongées, bordant la vallée de la Valserine, celle de la Bienne et les plateaux élevés qui les séparent, de même qu'entre Clairevaux, Moirans et Saint-Claude.

M. J. Marcou (1), dans un mémoire qui a jeté une vive lumière sur la composition des montagnes des environs de Salins, a placé non-seulement le sous-étage des calcaires à Astartes (calcareous-grit supérieur) dans le premier groupe de la formation, mais encore le coral-rag tout entier, influencé en cela par des considérations purement locales, soit pétrographiques, soit zoologiques. Ce géologue, à qui la science a dû depuis des découvertes d'une si haute importance faites dans son voyage à travers la partie occidentale de l'Amérique du Nord, s'est écarté ici des véritables bases de la stratigraphie, pour laquelle ces modifications partielles des dépôts, à un moment donné et sur un point ou dans une région donnés, n'altèrent ni ne changent la continuité de la série générale, et ne peuvent par conséquent suffire pour en changer l'expression ou la terminologie. Sur sa carte et sur les coupes jointes à son mémoire, une seule teinte étant affectée au groupe supérieur tel que le comprend l'auteur, c'est-à-dire en y faisant entrer le coral-rag et les couches à Astartes, on conçoit que la répartition et l'épaisseur du groupe s'y trouvent fort différentes de celles qu'on doit lui attribuer, et que représente la *Carte géologique de la France*. Cependant les couches des étages de Portland et de Kimmeridge, qui paraissent être bien caractérisées au nord-ouest de Salins, sont, sur cette dernière carte, coloriées comme appartenant au groupe moyen.

Nous disposerons ainsi qu'il suit les seules divisions de M. Marcou qui, d'après nous, rentrent dans le premier groupe de la formation :

Groupe oolithique supérieur.	Étage de Portland. . . .	Calcaires de Portland (Portland stone). Marnes de Portland (Portland sand).
	Étage de Kimmeridge.	Calcaires. Marnes.

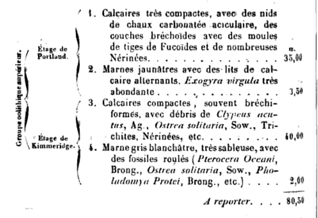
L'étage de Portland comprend deux assises : l'une de *calcaires compactes gris blanchâtre ;* l'autre de *marnes grises un peu jau-*

(1) *Recherches géologiques sur le Jura salinois* (*Mém. Soc. géol. de France*, 2ᵉ sér., vol. III, tableau p. 116, pl. 1 et 2, 1848. — *Bull.*, 2ᵉ sér., vol. III, p. 508, 1846. — Voyez aussi, *Notice sur les différentes formations du terrain jurassique dans le Jura occidental* (*Mém. Soc. des sc. nat. de Neuchâtel*, vol. III, 1846). M. Marcou y propose, pour la première fois, sa classification, basée sur la prédominance des animaux de telle ou telle classe, annonçant



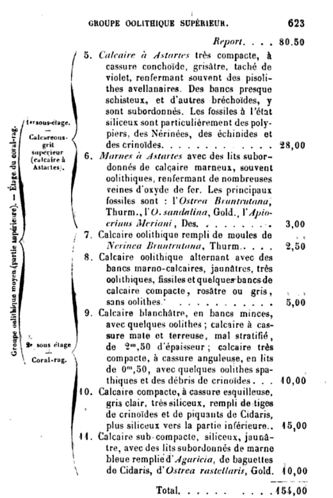
nâtres, avec *Exogyra virgula*. Dans le haut Jura (les Rousses, Morey, Saint-Laurent, Nozeroy) et aux environs de Salins, les calcaires renferment beaucoup de Nérinées de grande taille, ainsi que de grandes coquilles turbinées (*Trochus* ou *Turbo*). Les marnes tachées de blanc comprennent quelques assises marneuses calcaires. On y trouve seulement l'*Exogyra virgula*, la *Trigonia concentrica*, quelques *Pecten*, et très rarement des dents de poissons.

La coupe du village de Pagnoz à celui d'Aiglepierre, en suivant le chemin vicinal, présente, d'après M. Marcou (p. 114), la série suivante dont nous avons groupé les assises conformément à notre classification :



			m.
Groupe oolithique supérieur.	Étage de Portland.	1. Calcaires très compactes, avec des nids de chaux carbonatée aciculaire, des couches bréchoïdes avec des moules de tiges de Fucoïdes et de nombreuses Nérinées.	35,00
		2. Marnes jaunâtres avec des lits de calcaire alternants. *Exogyra virgula* très abondante	3,50
	Étage de Kimmeridge.	3. Calcaires compactes, souvent bréchiformes, avec débris de *Clypeus acutus*, Ag., *Ostrea solitaria*, Sow., Trichites, Nérinées, etc.	40,00
		4. Marne gris blanchâtre, très sableuse, avec des fossiles roulés (*Pterocera Oceani*, Brong., *Ostrea solitaria*, Sow., *Pholadomya Protei*, Brong., etc.)	2,00
		A reporter. . . .	80,50

des conditions extérieures propres à chacune d'elles. Tout en adoptant, à cet égard, la plupart des vues ingénieuses de l'auteur, nous n'en pouvons déduire les mêmes conséquences pour la classification générale des dépôts.



Groupe oolithique moyen (partie supérieure). — Étage du coral-rag.

1er sous-étage. — Calcareous-grit supérieur (calcaire à Astartes).

Report. . . . 80.50

5. *Calcaire à Astartes* très compacte, à cassure conchoïde, grisâtre, taché de violet, renfermant souvent des pisolithes avellanaires. Des bancs presque schisteux, et d'autres bréchoïdes, y sont subordonnés. Les fossiles à l'état siliceux sont particulièrement des polypiers, des Nérinées, des échinides et des crinoïdes. 28,00

6. *Marnes à Astartes* avec des lits subordonnés de calcaire marneux, souvent oolithiques, renfermant de nombreuses veines d'oxyde de fer. Les principaux fossiles sont : l'*Ostrea Bruntrutana*, Thurm., l'*O. sandalina*, Gold., l'*Apiocrinus Meriani*, Des. 3,00

2e sous étage — Coral-rag.

7. Calcaire oolithique rempli de moules de *Nerinea Bruntrutana*, Thurm.. . . . 2,50

8. Calcaire oolithique alternant avec des bancs marno-calcaires, jaunâtres, très oolithiques, fissiles et quelques bancs de calcaire compacte, rosâtre ou gris, sans oolithes. 5,00

9. Calcaire blanchâtre, en bancs minces, avec quelques oolithes ; calcaire à cassure mate et terreuse, mal stratifié, de 2m,50 d'épaisseur ; calcaire très compacte, à cassure anguleuse, en lits de 0m,50, avec quelques oolithes spathiques et des débris de crinoïdes . . . 10,00

10. Calcaire compacte, à cassure esquilleuse, gris clair, très siliceux, rempli de tiges de crinoïdes et de piquants de Cidaris, plus siliceux vers la partie inférieure.. 15,00

11. Calcaire sub-compacte, siliceux, jaunâtre, avec des lits subordonnés de marne bleue rempli d'*Agaricia*, de baguettes de Cidaris, d'*Ostrea rastellaris*, Gold. 10,00

Total. 154,00

M. Marcou a fait des applications fort heureuses de ses études sur les fossiles qu'il a rencontrés dans le cours de ses recherches, et y a joint des remarques dont nous reproduirons quelques-unes au fur et à mesure que le sujet le comportera. Il signale particulièrement dans l'étage de Portland : *Mactromya rugosa*, Ag., *Pholadomya multicostata*, id., *P. angulosa*, id., *Trigonia concentrica*, id. (très

caractéristique), *Exogyra virgula*, Defr. (très caractéristique) (1), *Nerinea trinodosa*, Voltz, *N. salinensis*, Thurm., *N. grandis*, Voltz, *N. macrogonia*, Thurm., et d'assez nombreux restes de poissons, surtout de *Sphærodus gigas*, Ag. Dans celui de Kimmeridge, ce sont les *Pleuromya donacina*, Ag., *Gresslyi*, id., la *Corimya Studeri*, id., et beaucoup d'autres myacées, la *Trigonia plicata*, Ag., la *Ceromya excentrica*, id. (*Isocardia*, *id.*, Voltz), l'*Ostrea solitaria*, Sow., les *Natica hemisphærica*, Roem., *globosa*, id., l'*Ammonites gigas*, Ziet., espèce rare dans le Jura, mais qui se multiplie de plus en plus à mesure qu'on s'avance vers l'O., le *Nautilus giganteus*, d'Orb., regardé à tort comme caractérisant la partie supérieure de l'Oxford-clay, et des restes fréquents de *Pycnodus Hugii*, Ag.

M. E. Royer (2) avait pensé que le groupe oolithique supérieur, tel que nous l'avons vu dans la partie orientale du bassin de la Seine, pouvait manquer dans le reste de la Bourgogne et dans le Jura. Les étages de Portland et de Kimmeridge du département de la Haute-Saône ne seraient alors que le développement de la base des marnes de Kimmeridge et de la partie supérieure des calcaires à Astartes sous-jacents. M. Marcou (3) a fort bien réfuté ce que d'ailleurs M. Royer n'avançait qu'avec réserve, et il a prouvé qu'à cet égard la série était complète à l'est comme à l'ouest. On peut aussi déduire de cette discussion que les géologues, qui jusque-là s'étaient occupés avec beaucoup de succès d'ailleurs de l'étude des monts Jura, n'avaient pas suffisamment approfondi les travaux dont les dépôts contemporains avaient été depuis longtemps l'objet en Angleterre, car, s'ils avaient suivi en cela la marche tracée avec des vues plus larges par les auteurs de la *Carte géologique de la France*, il y

(1) Suivant l'auteur et quelques autres personnes, ce fossile, dans les monts Jura, appartiendrait exclusivement à l'assise des marnes de Portland, tandis que dans les départements de la Haute-Saône, de la Marne, de l'Yonne, etc., il se montre presque également dans les deux étages du groupe. Nous ajouterons que plus à l'ouest, en Angleterre, l'*Exogyra virgula*, d'ailleurs peu abondante, n'existe que dans le Kimmeridge-clay, de sorte qu'on peut dire que l'espèce s'est éteinte de l'ouest à l'est, depuis les premiers dépôts du groupe, où elle naît, jusqu'aux derniers, avec lesquels elle disparaît, et que, dans la région intermédiaire, elle a vécu depuis le commencement jusqu'à la fin.

(2) *Bull.*, 2e sér., vol. II, p. 712, 1845.

(3) *Ibid.*, vol. IV, p. 121, 1846.

aurait aujourd'hui, dans la description et la terminologie de la formation jurassique de l'Europe occidentale, un ensemble et une harmonie qui n'existent pas encore.

Les massifs montagneux de la Dôle, du Colombier et du Reculet, dit ailleurs M. Marcou (1), les plus élevés de toute la chaîne si complexe des monts Jura (1680, 1691 et 1720 mètres d'altitude), sont formés de couches plongeant généralement à l'O.-S.-O. sous des angles variant de 10° à 30°, et présentant leurs tranches du côté de la Suisse. Les accidents orographiques y sont nombreux, mais n'offrent point la régularité qu'ils affectent au N.-E. On n'y observe que les groupes moyen et supérieur. La base de la Dôle et du Reculet, comme les vallées qui les séparent, est occupée par les dépôts néocomiens, de sorte que ces montagnes constituaient une ou plusieurs îles non loin des côtes de la mer crétacée.

Le premier groupe oolithique, dans lequel l'auteur comprend le coral-rag, forme le sommet et les crêtes du Reculet, de même que ses flancs du côté du Rhône, et sur celui de la Valserine. Ce massif est composé dans ses hautes sommités par un immense développement de calcaires sans l'interposition d'aucune couche marneuse. On peut y reconnaître le coral-rag présentant de nombreux bancs de calcaire compacte, gris blanc, quelquefois oolithique, bréchiforme et sub-crayeux. Les fossiles y sont fort rares, à l'exception de quelques polypiers souvent roulés, et des *Cidaris Blumenbachii* et *coronata*.

Quant aux autres subdivisions, celles qui pour nous constituent seules le groupe supérieur, M. Marcou ne pense pas que l'on puisse en tracer les limites dans cette série de calcaires qui constituent toutes les crêtes. Ici moins qu'ailleurs, dit-il, on pourrait songer à réunir le coral-rag à l'Oxford-clay pour en former un groupe. MM. Studer et Escher de la Linth, sur leur belle *Carte géologique de la Suisse*, ont en outre, dans la plus grande partie de la chaîne, représenté par une seule teinte les groupes moyen et supérieur avec le signe $J^{3\text{-}4}$, par suite sans doute de la difficulté de les distinguer toujours nettement. Aussi n'est-ce pas sur l'étude des régions où les relations stratigraphiques sont obscurcies par des dislocations plus ou moins considérables, où les caractères des roches sont plus ou moins uniformes, où ceux déduits des fossiles sont à peu près nuls, et où par conséquent rien ne se prête à des

(1) *Bull.*, 2ᵉ sér., vol. IV, p. 436, 1846.

divisions bien motivées, que l'on a pu établir la série normale des étages d'une formation. Se prévaloir de ces caractères négatifs ou incomplets, pour rejeter les coupes admises dans les pays où la nature a pris soin de les tracer elle-même de la manière la plus évidente, serait une marche peu rationnelle.

Les accidents qui ont donné au sommet de la Dôle ses formes et son aspect actuel ont été, comme on l'a vu (*antè*, vol. IV, p. 543), diversement interprétés; nous n'avons donc point à revenir sur cette circonstance. M. Studer (1), en reproduisant la coupe de Rippe à Premanon qui passe par la Dôle, et donnée d'abord par MM. Lory et Pidancet (2), ne se prononce pas sur le véritable horizon des calcaires formant les parties supérieures de la montagne, et qui seraient ou de l'étage de Portland ou de celui du coral-rag. Entre Saint-Laurent et la Chaux du Dombief (Jura), le même savant (p. 305) a observé, plongeant sous les calcaires néocomiens, un calcaire blanc crayeux avec des Nérinées, et qu'il présume appartenir au Portland-stone, puis une dolomie formant une arête prononcée, un calcaire grossièrement oolithique, un calcaire compacte, gris de fumée, taché de noir, enfin une marne grise avec *Pholadomya Protei*, *Terebratula biplicata*, et plusieurs Modioles. Cette petite série paraît appartenir encore au groupe supérieur. Non loin du lac de la Chaux, des couches presque horizontales de calcaire blanc ou gris clair, avec des Nérinées, des Térébratules lisses et des échinodermes, appartiendraient encore au même groupe qui constitue le pays jusqu'au delà de l'Ain. Presque partout ailleurs recouvert de dépôts quaternaires, il reparaît autour de Clairevaux.

Département de l'Ain.

Sur la *Carte géologique de la France*, où le groupe supérieur a été plus nettement séparé du suivant, on remarque qu'il se continue dans le prolongement du Reculet jusqu'au fort de l'Écluse, où il est brusquement interrompu par la fente profonde que traverse le Rhône, et il peut être encore suivi au delà dans la Savoie. Il forme plus à l'ouest les montagnes des bords de la Semine, et une longue bande qui, prenant aux environs de Clairevaux, descend au S. en suivant le cours de la Bienne, puis celui de l'Oignin, passant par Oyonnex, Nantua et Hauteville. Cette bande s'élargit à la hauteur de Virieu-le-Grand, tourne autour du massif de mollasse de Bel-

(1) *Geologie der Schweiz*, vol. II, p. 303, 1853.
(2) *Bull.*, 2e sér., vol. V, pl. I, fig. 1, 2, 1847.

ley pour joindre, d'une part, le pont de Beauvoisin, et remonter, de l'autre, la rive droite du Rhône jusqu'au delà de l'Huis.

La plupart des auteurs qui ont écrit sur cette partie méridionale du Jura n'y mentionnent pas de roches plus récentes que l'étage du coral-rag. Sans rien préjuger sur cette question en l'absence de documents suffisants, nous renverrons à la section suivante les détails publiés sur cette partie de la géologie du département de l'Ain, en faisant remarquer cependant, à l'appui de l'opinion exprimée graphiquement sur la *Carte géologique de la France*, que l'existence du groupe supérieur sur la rive gauche du Rhône, dans le canton de Morestel (Isère), doit faire présumer qu'il ne manque pas non plus sur la rive opposée. Toute la partie sud-est du département du Jura et la partie orientale de celui de l'Ain sont donc encore à étudier sous ce rapport. On peut dire seulement ici que si les étages de Portland et de Kimmeridge y sont représentés, ils doivent y avoir des caractères assez différents de ceux que nous leur avons vus dans les départements du Doubs et de la Haute-Saône, et très semblables au contraire à ceux du coral-rag.

§ 3. Groupe oolithique moyen.

Descendant plus au sud que le groupe supérieur, le groupe oolithique moyen commence dans le massif qui borde la rive droite de la Saône entre Mâcon et Tournus. Sur la *Carte géologique de la France*, il a été réuni au groupe inférieur, et M. Manès (1) en a jugé de même, car il dit, en parlant des calcaires qui composent son *terrain jurassique*, « tous appartiennent à l'étage inférieur de l'oolithe. » Sur sa *Carte géognostique de la masse de montagnes qui sépare la Loire du Rhône et de la Saône* (2), M. Rozet n'avait aussi représenté que par une seule teinte toutes les couches jurassiques postérieures au lias, mais il avait fort bien séparé, dans le texte de son mémoire (p. 125), le coral-rag et l'Oxford-clay des assises plus basses qu'il désigne sous le nom de *grande formation oolithique*. « Aux environs de Mâcon, dit-il, de Tournus, de Buxy, » de Saint-Désert, de Givry, de Chagny, etc., les calcaires schis- Département de Saône-et-Loire (partie orientale).

(1) *Statist. minér., géol. et minéralurg. du département de Saône-et-Loire*, p. 147, in-8, Mâcon, 1847. — *Carte géologique du département de Saône-et-Loire*, 1845.

(2) *Mém. Soc. géol. de France*, 1re sér., vol. IV, pl. 5, 1840.

» toïdes de la grande oolithe supportent une assise marneuse » bleuâtre, généralement peu épaisse, dont les fossiles sont les » mêmes que ceux de l'argile d'Oxford. Sur cette assise reposent » des calcaires compactes (coral-rag) qui constituent toutes les col- » lines allongées dans le sens du S.-O. au N.-E., qui bordent la » Saône depuis Mâcon jusqu'à Tournus, et forment une bande très » morcelée entre Saint-Gengoux et Chagny. » Depuis lors, M. V. Thiollière (1) a mentionné la présence de fossiles de l'Oxford-clay supérieur près de Tournus et de Mâcon, et celle du coral-rag dans le même département.

Les calcaires compactes et à oolithes oviformes qui constituent le quatrième groupe de M. Manès (p. 154), recouvrant son *groupe de la grande oolithe*, forment les dernières collines dépendantes de sa *première région jurassique*, celles de Chagny à Saint-Désert, puis un dépôt peu étendu au Colombier, quelques lambeaux morcelés à l'est de Dulphey et de Saint-Sorlin, ainsi que le dépôt plus développé des environs de Tournus, et tous nous semblent appartenir au groupe moyen de la formation tel que nous le considérons. Leur puissance varie de 30 à 40 mètres, et ils comprennent des calcaires compactes lithographiques, des calcaires à oolithes miliaires, jaunâtres, avec des nodules de calcaire compacte et des calcaires à oolithes grossières, blanches, enveloppées dans une pâte crayeuse.

Plus récemment MM. Berthaud et Tombeck (2), qui sans doute ne connaissaient pas le passage du mémoire de M. Rozet que nous avons rapporté, et qui ont cru que M. Manès n'avait rien observé dans ce département *au-dessus* de la grande oolithe, ont publié sur les environs de Mâcon une note accompagnée d'une coupe dirigée E., O., depuis la Saône jusqu'à la Roche de Vergisson. Cette coupe fait bien connaître la composition de la partie du versant de la chaîne du Beaujolais qui longe la rive droite de la Saône.

Les auteurs ont constaté que les couches, en général très régulièrement stratifiées, se succédaient sans discordance, et présentaient une série complète des divers étages jurassiques, depuis le lias jusqu'à une assise argileuse avec des chailles qui recouvre le coral-rag. Les strates sont inclinées à l'E. de 20° à 25°, et coupés par deux failles dirigées N., S., à peu près parallèlement au cours de

(1) *Bull.*, 2e sér., vol. V, p. 34, 1847.
(2) *Ibid.*, vol. X, p. 269, 1853.

compactes, des calcaires en plaquettes, marno-compactes, et d'autres plus marneux. Environs de Lux, de Bèse, etc. m. 10

2. *Calcaire à Nérinées* d'un blanc mat, à pâte fine, crayeux vers le haut, sub-oolithique et oolithique, à grain fin vers le bas. Bois de Norges, grotte d'Asnières 10
3. *Oolithe corallienne* ou calcaire composé de grosses oolithes à couches concentriques, et de pisolithes réunies par un ciment calcaire cristallin peu abondant, mais très solide. Pierre d'Is-sur-Tille. 10
4. *Calcaire compacte* et piqueté, en bancs réguliers de 0m,35 à 0m,40, à pâte fine, blanc grisâtre, moucheté de taches rondes, lenticulaires, roussâtres, accidentellement oolithique. Sa stratification est plus régulière que celle du forest-marble, qui lui ressemble, dans le groupe suivant. Quelques lits de marne y sont subordonnés, et au même niveau apparaît par places un banc sableux, jaunâtre, dolomitique . . . . 55 à 60
5. *Calcaire fissile* et *sub-oolithique* se délitant en dalles (*laves*). 12
6. *Calcaire madréporique* blanc grisâtre, mal stratifié, compacte ou saccharoïde, composé en grande partie de polypiers, et surmonté par places d'un banc de grosses oolithes . . . . 5 à 10
7. *Calcaire compacte inférieur*, grumeleux, rempli de fossiles, surtout de grosses Apiocrinites, d'échinides et de polypiers. Par places, des cherts se fondent dans la masse. . . 10 à 15

Si nous suivons actuellement la distribution de cet étage sur la carte de M. de Nerville, nous le verrons commencer à se montrer dans la partie méridionale de la Côte-d'Or, sur le plateau qui domine la Rochepot à l'est, et où il atteint une altitude de 448 mètres. Il forme ensuite des lambeaux plus ou moins étendus à la surface de l'Oxford-clay, sur tout le bord oriental de la chaîne au-dessus de Pomard, autour de Savigny, occupant le sol des bois de Fay et de Mantuan, au nord-ouest de Nuits, jusqu'à la vallée de l'Ouche qui l'interrompt tout à fait, et sur le bord de laquelle il s'élève à 584 mètres au Mont Afrique. Il reparaît à une demi-lieue au nord de Dijon, dans la vallée du Suzon, à 258 mètres seulement d'altitude, pour se continuer au N.-E. par le bois de Norges, vers Lux, où il prend un très grand développement. Il occupe une surface continue vers l'est, se prolonge dans le département de la Haute-Saône par Fontaine-Française, sans s'élever au-dessus de 300 mètres, tandis qu'en se recourbant à l'O. par Thil-Châtel et Is-sur-Tille jusque vers Saulx, plusieurs lambeaux atteignent encore 481 mètres d'altitude. Les coupes 1, 3, 5 et 6, données par

5. *Grande oolithe* ou calcaires jaunâtres, rugueux, plus ou moins sableux, durs ou tendres, souvent fendillés, avec *Nucleolites clunicularis*, Blainv., *Holectypus depressus*, Ag., *Dysaster bicordatus*, id., *Pholadomya Vezelayi*, Laj., *Avicula inæquivalvis*, Sow., *A. costata*, id., *Ostrea costata*, id., *Terebratula quadriplicata*, Ziet., *decorata*, Schloth., *spinosa*, Sow., *orbicularis*, id., *coarctata*, Park., *Ammonites bullatus*, d'Orb., *discus*, Sow., *biflexuosus*, d'Orb.
6. *Oolithe inférieure* formée de calcaires durs, cristallins, rouges et ferrugineux, ou blanc grisâtre, remplis de débris de crinoïdes, avec *Trigonia costata*, Sow., *Lima proboscidea*, id., *Pecten articulatus*, Schübl., *Ostrea Marshii*, Sow., *Terebratula perovalis* id., *Phillipsii*, Dav., *Nautilus truncatus*, Sow., *Belemnites giganteus*, Schloth., *unicanaliculatus*, Hartm., *Ammonites Murchisonæ*, Sow., *Braikenridgi*, id., *Blagdeni*, id.
7. Le lias soulevé à Chevagny par la seconde faille renferme de l'oxyde de manganèse occupant la même position que celui de Romanèche. Au pied des escarpements de Solutré, de Vergisson, de Saint-Sorlin, ce groupe sort de dessous le calcaire à Entroques ou oolithe inférieure pour se continuer vers l'O.

Département de la Côte-d'Or (partie orientale). — Étage du coral-rag.

Les étages du coral-rag et de l'Oxford-clay deviennent assez complexes sur le versant oriental de la Côte-d'Or ; aussi les y étudierons-nous successivement.

Le premier étage exclusivement calcaire, dit M. G. de Nerville (1), atteint une épaisseur moyenne de 125 à 130 mètres. Considéré dans son ensemble, il comprend, vers le haut, des bancs de calcaire grossier, tachés de bleu, grumeleux, avec des oolithes miliaires et des calcaires compactes en plaquettes, puis à sa partie moyenne quelques bancs compactes, crayeux, avec des Nérinées et un calcaire oolithique blanc ou jaunâtre, de texture variable, enfin vers le bas une puissante assise de calcaire compacte bien stratifié, rempli de débris de polypiers et de crinoïdes.

En retranchant, comme nous l'avons dit, l'assise à *Pterocera Oceani*, la coupe générale complète de l'étage donne la série suivante, aux divisions de laquelle nous conserverons les dénominations employées par l'auteur.

1. *Calcaire à Astartes* représentant le calcareous-grit supérieur, peu développé, et comprenant des calcaires oolithiques sub-

(1) *Légende explicative de la carte géologique du département de la Côte-d'Or*, p. 42, in-8, Paris, 1853.

compactes, des calcaires en plaquettes, marno-compactes, m.
et d'autres plus marneux. Environs de Lux, de Bèse, etc. 10

2. *Calcaire à Nérinées* d'un blanc mat, à pâte fine, crayeux vers le haut, sub-oolithique et oolithique, à grain fin vers le bas. Bois de Norges, grotte d'Asnières 10
3. *Oolithe corallienne* ou calcaire composé de grosses oolithes à couches concentriques, et de pisolithes réunies par un ciment calcaire cristallin peu abondant, mais très solide. Pierre d'Is-sur-Tille. 10
4. *Calcaire compacte* et piqueté, en bancs réguliers de 0^{m},35 à 0^{m},40, à pâte fine, blanc grisâtre, moucheté de taches rondes, lenticulaires, roussâtres, accidentellement oolithique. Sa stratification est plus régulière que celle du forest-marble, qui lui ressemble, dans le groupe suivant. Quelques lits de marne y sont subordonnés, et au même niveau apparaît par places un banc sableux, jaunâtre, dolomitique . . . . 55 à 60
5. *Calcaire fissile* et *sub-oolithique* se délitant en dalles (*laves*). 12
6. *Calcaire madréporique* blanc grisâtre, mal stratifié, compacte ou saccharoïde, composé en grande partie de polypiers, et surmonté par places d'un banc de grosses oolithes . . . . 5 à 10
7. *Calcaire compacte inférieur*, grumeleux, rempli de fossiles, surtout de grosses Apiocrinites, d'échinides et de polypiers. Par places, des cherts se fondent dans la masse. . . 10 à 15

Si nous suivons actuellement la distribution de cet étage sur la carte de M. de Nerville, nous le verrons commencer à se montrer dans la partie méridionale de la Côte-d'Or, sur le plateau qui domine la Rochepot à l'est, et où il atteint une altitude de 448 mètres. Il forme ensuite des lambeaux plus ou moins étendus à la surface de l'Oxford-clay, sur tout le bord oriental de la chaîne au-dessus de Pomard, autour de Savigny, occupant le sol des bois de Fay et de Mantuan, au nord-ouest de Nuits, jusqu'à la vallée de l'Ouche qui l'interrompt tout à fait, et sur le bord de laquelle il s'élève à 584 mètres au Mont Afrique. Il reparaît à une demi-lieue au nord de Dijon, dans la vallée du Suzon, à 258 mètres seulement d'altitude, pour se continuer au N.-E. par le bois de Norges, vers Lux, où il prend un très grand développement. Il occupe une surface continue vers l'est, se prolonge dans le département de la Haute-Saône par Fontaine-Française, sans s'élever au-dessus de 300 mètres, tandis qu'en se recourbant à l'O. par Thil-Châtel et Is-sur-Tille jusque vers Saulx, plusieurs lambeaux atteignent encore 481 mètres d'altitude. Les coupes 1, 3, 5 et 6, données par

M. de Nerville montrent, de la manière la plus claire, toutes les relations stratigraphiques de cet étage.

Dans les carrières d'Is-sur-Tille, les calcaires blancs oolithiques et saccharoïdes renferment la *Terebratula corallina*, Leym., le *Pecten inæquicostatus*, Sow., la *Trigonia Meriani*, Ag., et un *Hippopodium* voisin de l'*H. corallinum*, d'Orb. Au-dessus, un calcaire jaunâtre, marneux, compacte et fissile, dépendant peut-être du sous-étage à Astartes, renferme la *Thracia supra-jurensis*. Au-dessous sont des marnes et des calcaires marneux avec *Melania striata*, Sow. (*Phasianella*), des baguettes de *Cidaris Blumenbachii*, etc., et faisant probablement partie du calcareous-grit inférieur (1).

Étage d'Oxford. L'étage d'Oxford constitue une masse puissante, homogène, sauf quelques modifications locales, et qui se distingue nettement des calcaires du coral-rag qui la recouvrent, comme de ceux du cornbrash sur lesquels elle repose. Son épaisseur, qui varie de 80 à 120 mètres, est en moyenne de 100 mètres. Nous y distinguerons, avec l'auteur, les assises suivantes réparties dans trois sous-étages :

		m.
Calcareous-grit inférieur (2).	1. Marne jaunâtre, plus argileuse que toutes les autres de l'étage, assez coquillière . .	5 à 10
	2. Calcaire marneux, gris de fumée, grossier, à cassure terreuse, en bancs peu réguliers qui alternent avec des lits marneux plus épais et peu schistoïdes	25 à 30
	3. Calcaire marno-compacte, à pâte fine, lithographique, gris jaunâtre clair, taché de bleu, divisé en bancs minces qui se délitent en dalles vers le bas, avec des nodules siliceux ou chailles différents de ceux de la base du coral-rag	25 à 30

(1) *Bull.*, 2ᵉ sér., vol. VIII, p. 608, 1851. — Voyez aussi Giroux, *Ibid.*, vol. II, p. 86, 1844.

(2) Les assises 1, 2 et 3 devraient être réunies à l'étage du coral-rag, dont elles constituent la base sous la dénomination de calcareous-grit inférieur; mais nous devons, dans la description, conserver jusqu'à un certain point les divisions des auteurs, autrement la comparaison de notre texte avec leurs cartes et leurs coupes deviendrait un travail très pénible. Nous avons donc ici, et par exception, préféré cette irrégularité à une symétrie absolue dans la nomenclature, ce qui n'a d'ailleurs qu'une bien faible importance.

Oxford-clay.	4. Marne renfermant des bancs lenticulaires et des rognons de calcaire marno-compacte, gris bleuâtre, à cassure terne, donnant une chaux très hydraulique	m. 10 à 15
	5. Marne gris bleuâtre, feuilletée, très coquillière, dont les fossiles sont souvent pyriteux	10 à 15
Kelloway-rock.	6. Couche de minerai de fer hydroxydé oolithique. Les oolithes miliaires sont empâtées dans un calcaire marneux de 1m,50 d'épaisseur moyenne, et quelquefois de. .	3

A l'ouest de Dijon, près de Velars-sur-Ouche, la présence de la *Terebratula insignis*, de l'*Ammonites biplex* et de nombreux spongiaires, peut y faire admettre le sous-étage du calcareous-grit inférieur. Au nord de la même ville, dans les environs de Marsannay, la couche de minerai de fer renferme les *Cidaris coproides* et *spathula*, Ag., la *Gryphæa dilatata*, Sow., et les *Ammonites coronatus*, Brug., *cordatus*, Sow., *perarmatus*, id., *plicatilis*, id. (1). Non loin d'Is-sur-Tille, la couche de marne grise et celle de calcaire marneux gris à oolithes ferrugineuses nous ont présenté les fossiles suivants (2):

Dysaster propinquus, Ag., *Holectypus punctulatus*, Des., *Echinus perlatus*, Desmar.?, *Cidaris florigemma*, Phill., *Pholadomya læviuscula*, Ag., *P. parcicosta*, id., *P. trapezina*, Buv., (*Goniomya*), *Lutraria sinuosa*, Roem., *Mactromya? Ceromya tenera*, Ag. (*Isocardia*, id., Sow., Gold.), *Venus*, *Trigonia monilifera*, Ag., *Mytilus*, *Gervillia*, nov. sp. (3), *Lima duplicata*, Desh. (4)?, *L. consobrina*, d'Orb., *L.* nov. sp. (5), *Pecten subarmatus*, Gold., *P.* nov. sp. (6), *Plicatula armata*, Gold. (*P. tubifera*, Lam.), *Terebratula ornithocephala*, Sow. (fig. de Ziet.), *T. triquetra*, id., *T. ornithocephala*, Sow., *T. lacunosa*, Bronn, moules indét. de

(1) *Bull.*, 2e sér., vol. VIII, p. 609, 1851. — La coupe théorique donnée p. 609 est fort incomplète, considérée par rapportà la composition de l'étage d'Oxford de ce versant de la chaîne.

(2) D'Archiac, *Notes inédites*, 1852.

(3) Espèce voisine de la *G. aviculoides*, mais plus courte et beaucoup plus épaisse, à en juger par le moule.

(4) Par leurs ornements, les échantillons d'Is-sur-Tille se rapportent bien à cette espèce, mais leur forme est plutôt celle de la *Lima pectinoides*, Gold.

(5) Espèce de la section des Plagiostomes, mais plus circulaire que toutes celles qui ont été décrites jusqu'à présent.

(6) Espèce très voisine du *P. priscus*, Gold.

Solarium, de *Trochus*, de Pleurotomaires, etc., *Rostellaria* voisin du *R. caudata*, Roem., *Ammonites Mariæ*, d'Orb., *A. biplex*, Sow., *A. Babeanus*, d'Orb., *A. arduennensis*, id., *A. quadratus*, Sow., *A. Lamberti*, id.

Cet horizon, si constant à l'ouest et à l'est des points dont nous nous occupons, offre un gisement de minerai presque toujours exploitable. Il alimente, sur les limites de la Côte-d'Or, 29 hauts-fourneaux, et se prolonge, d'une part, dans le département de la Haute-Marne, où nous l'avons vu assimilé comme ici au sous-étage de Kelloway, et de l'autre dans celui de la Haute-Saône, où nous le suivrons tout à l'heure.

L'étage d'Oxford supporte le coral-rag dans toute la zone où nous avons signalé ce dernier. Commençant un peu au sud de la Rochepot, il occupe une partie considérable du plateau et des vallées entre ce point et Pomard. Au delà de ce village, il ne se montre que de distance en distance, par suite d'une faille qui l'a abaissé entre Beaune et Sérigny. Plus loin, il constitue une large bande dirigée droit au N., comprise entre deux failles et bordée de chaque côté par la grande oolithe jusqu'à la vallée de l'Ouche, après laquelle il constitue encore de nombreux lambeaux, entre autres le plateau d'Hauteville, et les îlots de Talan et de Fontaine au nord-ouest de Dijon. Il reparaît au fond de la vallée du Suzon, forme des plaques plus ou moins étendues de Marsannay à Gemeaux, à Thil-le-Châtel, et en remontant la vallée par Is-sur-Tille jusqu'à Saulx. Dans la partie nord-est du département, sur les territoires de Saint-Maurice, de Sacquenay et d'Orain, l'Oxford-clay sort de dessous une vaste nappe de coral-rag pour s'étendre ensuite dans le département de la Haute-Saône. Son altitude est, comme on le conçoit, subordonnée à celles que nous avons indiquées pour le coral-rag. Ses relations stratigraphiques et les accidents nombreux qui ont affecté ses couches sont parfaitement exposés dans les coupes de M. de Nerville, et l'on peut en juger par celle que nous avons reproduite (voy. pl. II, fig. 1).

Département de la Haute-Saône. Le groupe oolithique moyen du département de la Haute-Saône est réparti, suivant la carte géologique de M. Thirria (1) et celle de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, dans deux zones plus ou

(1) *Statistique minér. et géol. du département de la Haute-Saône*, in-8, avec carte et coupes, Besançon, 1833. — *Mém. Soc. d'hist. nat. de Strasbourg*, vol. I, 1830.

moins larges, à bords découpés et très sinueux, allongées du S.-O. au N.-E. L'une, qui est la continuation de celle de la Côte-d'Or, s'étend des limites du département, entre Champlitte et Saint-Seine-l'Église, jusqu'à Port-sur-Saône ; l'autre de Pesmes, à la limite du département du Jura, jusque près de Villersexel, dans la vallée de l'Ognon, et occupant dans cet espace à peu près le tiers du plateau qui sépare cette rivière de la Saône.


Etage du coral-rag.

Le coral-rag comprend les *calcaires à Astartes* correspondant à ceux de la Côte-d'Or, et représentant toujours le calcareous-grit supérieur, puis les *calcaires à Nérinées* ou coral-rag proprement dit. Par les motifs indiqués ci-dessus, nous décrirons encore ici, avec l'étage d'Oxford, le troisième sous-étage ou les *argiles à chailles* (calcareous-grit inférieur).

Le sous-étage des *calcaires à Astartes*, dit M. Thirria (p. 150), est caractérisé par la présence de deux espèces d'Astartes, dont l'une est l'*A. minima*, Gold. (*A. corallina*, d'Orb.), et l'autre un peu plus grande. Les calcaires sont jaunâtres ou grisâtres, compactes, fissiles et à cassure conchoïde, ou bien marno-compactes, schisteux, gris ou blanchâtres, avec des veines et des nids de calcaire spathique entourant parfois des rognons de chaux carbonatée lamellaire (Bucey-les-Gy, Fresnes-Saint-Mamès). Des lits de marne sont subordonnés aux bancs calcaires. L'escarpement, situé à peu de distance du haut-fourneau de Trécourt, présente la coupe suivante :

	m.
1. Calcaire compacte, un peu marneux, schistoïde, grisâtre, avec *Amphidesma decurtatum*, Phill., *Trigonia costata*, Sow., *Pecten arcuatus*, id.	2,00
2. Marne grise schisteuse, sans fossiles	0,60
3. Calcaire compacte, un peu marneux, schistoïde, grisâtre, avec Astartes, *Trigonia costata*, *Exogyra Bruntrutana*, Thurm.	2,00
4. Marne grise schisteuse sans fossiles	0,70
5. Calcaire compacte, un peu marneux, schisteux, grisâtre, avec Astartes, Trigonies, Exogyres	3,60
6. Calcaire compacte, grisâtre, un peu fissile, à cassure conchoïde, avec Astartes, Limes, Térébratules, débris d'Apiocrinites, etc.	10,00
7. Calcaire compacte et oolithique. avec Nérinées, appartenant au sous-étage suivant, et d'environ 9 mètres.	
Total.	18,90

Les *calcaires à Nérinées*, caractérisés par la *N. sequana*, Thirr., qui s'y trouve constamment, et par la *Diceras arietina* assez rare

(Fédry, Ray, Vanne, Champlitte, etc.), ont 41 mètres d'épaisseur totale. L'auteur y distingue trois assises.

L'assise supérieure comprend des calcaires compactes et marneux, grisâtres, schistoïdes, à cassure inégale, de 4 à 6 mètres d'épaisseur, avec des Nérinées, et empâtant des oolithes miliaires et d'autres plus grosses qui se fondent dans la pâte, puis des calcaires marneux, tendres, blanchâtres, avec chaux carbonatée, de la même épaisseur que les premiers, avec la même *Nerinea sequana*, le *Lithodendron plicatum*, Gold., etc. L'assise moyenne, de 10 à 15 mètres d'épaisseur, est composée de calcaires blanchâtres, tantôt marneux et d'un aspect crétacé, tantôt cristallin et d'un aspect saccharoïde. On y trouve des oolithes cannabines, régulières, d'autres plus grosses, irrégulières, plus ou moins allongées ou aplaties, renfermant des cristaux de carbonate de chaux. Les bancs, de $0^m,60$ à $1^m,50$, fournissent de bonnes pierres de taille (*pierre de Vergenne*, carrières de Charcenne, de Chaux-la-Lotière, de Fédry et de Pin). On y trouve particulièrement la *Sarcinula costata*, Gold., les *Astrœa limbata*, id., *rotula*, id., *tubulosa*, id., *porosa*, id., des *Fungia*, des baguettes de *Cidaris*, des articulations de crinoïdes, la *Terebratula ovata*, Sow., le *Pecten vimineus*, id., la *Lima rigida*, id., la *Diceras arietina*, Lam., les *Nerinea lævis*, Voltz, *supra-jurensis*, id., *sequana*, Thirr. L'assise la plus basse, de 22 mètres d'épaisseur, est formée d'alternances de calcaires compactes, sub-oolithiques et marneux, intimement liés, caractérisés par des polypiers calcaréo-siliceux ou tout à fait siliceux. Les bancs inférieurs contiennent surtout les *Astrœa heliantoides*, Gold., *tubulosa*, id., *caryophylloides*, id., *gracilis*, id., *confluens*, id., *agaricites*, id., les *Sarcinula astroides*, id. et *auleticon*, id. On les voit recouvrir immédiatement l'Oxford-clay à Héricourt, Brévilliers, Champlitte et Percy-le-Grand. M. Thirria cite comme exemples de la composition de ce sous-étage les environs de Charcenne, de Fédry, de Trécourt, d'Héricourt et de Brevilliers.

Étage d'Oxford.

Le peu de développement et la simplicité de l'étage d'Oxford dans ce pays nous y fait laisser quant à présent, et par les motifs indiqués, la partie supérieure désignée par M. Thirria sous le nom d'*argiles avec chailles*, mais théoriquement elle représente, comme précédemment, le calcareous-grit inférieur des îles Britanniques et les deux assises inférieures du *Jura blanc* du Wurtemberg.

L'argile avec chailles est un dépôt d'argile ocreuse, rude au toucher, friable, un peu siliceuse, d'environ 20 mètres d'épaisseur.

On y trouve des bancs subordonnés de calcaires compactes ou marneux, des rognons de calcaire marneux, des rognons et des boules de calcaire siliceux appelés *chailles* en Franche-Comté, et des plaquettes de calcaire siliceux. Les calcaires subordonnés sont compactes, gris bleuâtre, à cassure esquilleuse, ou bien marneux, grisâtres ou jaunâtres, à cassure raboteuse, passant les uns aux autres. On les observe à divers niveaux, mais surtout vers le haut, où, devenant presque oolithiques, ils établissent un passage avec le coral-rag. Les fossiles y sont peu répandus. Les rognons, plus ou moins gros, forment des lits parallèles, et renferment d'autant plus de silice qu'ils sont plus élevés dans la série. Ils passent ainsi aux chailles elles-mêmes qui occupent la partie supérieure du dépôt. Ces dernières sont des rognons ou boules géodiques, de la grosseur du poing à celle de la tête, composés d'un calcaire siliceux, jaunâtre, rougeâtre ou grisâtre, passant au calcaire marneux vers le bas et au silex grenu vers le haut de l'assise. On observe dans leur structure deux enveloppes concentriques, l'extérieure plus siliceuse que l'intérieure, et le centre est occupé, soit par un corps organisé silicifié, soit par un noyau d'argile siliceuse jaunâtre, très friable, entourant un axe siliceux solide. Les localités de Ferrière, de Quenoche et d'Oiselay, peuvent être signalées comme des exemples de ce sous-étage.

Les fossiles, peu nombreux, sont dans les rognons siliceux, principalement des crustacés (*Palinurus Regleyanus*, Desm., *P. Munsteri*, Voltz), puis l'*Ammonites Leachi*, Sow., et la *Terebratula perovalis*, id.?, mais avec les chailles, on trouve, suivant l'auteur, des articulations de *Rhodocrinus echinatus*, Gold., de *Pentacrinus scalaris*, id., l'*Ananchytes bicordatus*, Lesk., le *Galerites depressus*, Lam., les *Serpula gordialis* et *illium*, Gold., *Trigonia cuspidata*, Sow., *Gervillia siliqua*, Desl., *Ostrea gregaria*, Sow., les *Terebratula Thurmanni*, Voltz, *tetraedra*, Sow., *bullata*, id., *bucculenta*, id., *obtusa*, id., *trigonella*, Schloth., l'*Ammonites armatus*, Sow., etc.

Les marnes avec minerai de fer oolithique ont une épaisseur de 25 à 30 mètres. Elles sont grisâtres, bleuâtres, gris noirâtre, schistoïdes, peu effervescentes. On y trouve subordonnés des bancs de calcaire marneux, des rognons du même calcaire, des concrétions sphéroïdales spathiques, et une couche de minerai de fer oolithique. De petits cristaux de gypse sont disséminés vers le bas de la masse. Le minerai de fer n'existe qu'à Percy-le-Grand, sur la limite du

département de la Côte-d'Or où il est exploité. La marne, remplie de minerai, a 1 mètre d'épaisseur, et renferme beaucoup de fossiles. La coupe du Mont-Cierge, sur le territoire de cette commune, présente, à partir d'un lambeau de dépôt quaternaire avec des chailles roulées :

			m.
Calcareous-grit inférieur.	1.	Calcaire marno-compacte, sub-oolithique, grisâtre, alternant avec des bancs d'argile siliceuse, et paraissant former le passage du coral-rag au calcaire subordonné à l'argile à chailles (*Ammonites Leachi*, Sow., *Terebratula perovalis*, id.?, *Pholadomya*).	3,00
	2.	Argile marneuse, jaunâtre, avec chailles et rognons de calcaire marneux	2,00
Oxford-clay.	3.	Marne grise, schistoïde, avec des bancs minces et des rognons de calcaire marneux hydrauliques, *Gryphæa dilatata*, var. α Sow., et beaucoup d'autres fossiles	22,00
	4.	Marne endurcie, schisteuse et grisâtre	0,50
Kelloway-rock.	5.	Marne schisteuse, grisâtre, remplie de minerai de fer hydroxydé, oolithique, et de nombreux fossiles	1,00
	6.	Marne argileuse, endurcie, gris noirâtre, schisteuse, alternant avec des lits minces de calcaire marneux sub-oolithique	1,60
		Total	30,10

Les fossiles les plus abondants que cite M. Thirria dans l'assise n° 3 sont :

Les *Pentacrinus pentagonalis* et *scalaris*, Gold., le *Cidaris elegans*, Münst., la *Serpula flaccida*, Gold., *Nucula lacryma*, Sow., les *Terebratula subundata*, Sow., *impressa*, Ziet., *Thurmanni*, Voltz, les *Belemnites latesulcatus*, id., *semisulcatus*, Münst., les *Ammonites armatus*, Sow., *communis*, id., *Lamberti*, id., *Leachi*, id., *triplicatus*, id., *subradiatus*, id., *cristatus*, id., *interruptus*, Schloth., *Bakeriæ*, Sow., *lunula*, Rein., etc.

Les espèces suivantes, que nous avons trouvées dans l'assise n° 5, compléteront la liste de l'auteur (p. 180). Ce sont :

Les *Pentacrinus pentagonalis*, Gold., et une autre espèce indéterminée, les *Millericrinus*, *Goupillianus*, d'Orb., *Beaumontianus*, id., *echinatus*, id., *rotiformis*, id., *Milleri*, id., *Archiacanus*, id., *Cidaris hastalis*, Ag., *Dysaster propinquus* (*ovalis*), id., *D. capistratus*, id., *Holectypus punctulatus*, Des., an *striatus*, d'Orb.?, *Pholadomya clathrata*, Münst., Ziet., Gold., *Mactromya*, indét., plus courte que la *M. rugosa*, Roem., *Amphidesma decurtatum*,

Phill.?, *Trigonia elongata*, Sow.?, *Arca Munsteri*, Ziet.?, ou très voisine, *Lima pectinoides*, Desh., Gold., *Pecten subtextorius*, Münst., Gold., *Ostrea reniformis*, id., les *Terebratula varians*, Schloth. (*Thurmanni*, Voltz), *ornithocephala*, Sow. (fig. de Ziet.), nov. sp. (1), *Dentalium Moreanum*, d'Orb., moules divers de *Solarium*, *Trochus*, *Pleurotomaria*, etc., *Belemnites hastatus*, Blainv., les *Ammonites biplex*, Sow., *cordatus*, id., *Mariæ*, d'Orb., *perarmatus*, Sow., *quadratus*, id., *Toucasianus*, d'Orb., *tumidus*, Ziet., nov. sp. (voisine des *A. arduennensis* et *Constantii*, d'Orb.), nov. sp. (voisine des *A. calloviensis* et *Duncani*, Sow. (2).

On peut donc voir ici, sur une épaisseur peu considérable, les représentants très probables du calcareous-grit inférieur, puis de l'argile d'Oxford proprement dite et du Kelloway-rock.

Le groupe oolithique moyen paraît occuper une zone presque continue, plus ou moins large, dirigée, comme les précédentes, du N.-E. au S.-O., depuis Belfort et Montbéliard, le long de la vallée du Doubs, jusqu'à Boussières. A l'est de cette vallée, on le suit dans toutes les dépressions qui descendent des monts Jura, soit au nord, soit à l'ouest, et dans celles qui séparent les crêtes élevées du centre même de la chaîne. Une description plus détaillée de la surface qu'il occupe serait difficilement comprise sans l'aide d'une carte, et nous renverrons le lecteur à la *Carte géologique de la France*, où M. Élie de Beaumont a consigné les principaux résultats de ses longues et savantes recherches. Département du Doubs.

M. Boyé (1) a établi dans ce groupe 9 divisions que nous rangerons comme il suit, en faisant remarquer que les argiles à chailles y sont réunies au coral-rag, comme l'auteur le propose lui-même.

Etage du coral-rag.	Calcareous-grit supérieur.	Marnes supérieures à Astartes. Marnes inférieures.
	Coral-rag.	Calcaires à Nerinées. Oolithe corallienne. Calcaire corallien inférieur.
	Calcareous-grit inférieur. .	Argiles à chailles.
Étage d'Oxford. . .	Oxford-clay.	Calcaire marneux et rognons. Marnes d'Oxford.
	Kelloway-rock.	Minerai de fer.

L'auteur cite dans l'assise des marnes d'Oxford le *Pentacrinus*

(1) Espèce très voisine de la *T. obtusa*, Sow., et de la *T. vicinalis*, Schloth., *apud* Bronn, *Leth. geogn.*

(2) D'Archiac, *Notes inédites*, 1836.

(3) *Mém. et Comptes rendus de la Soc. d'Émulation du Doubs*, vol. III, p. 10, 1844.

pentagonalis, Gold., les *Terebratula Thurmanni*, Voltz, *globata*, Sow., *impressa*, Ziet., *Nucula pectinata*, Sow. (1), *Actinocamax fusiformis*, Voltz, *Belemnites latesulcatus*, id., *B. hastatus*, Blainv., *Ammonites Bakeriæ*, Sow., *A. cristatus*, id., *A. communis*, id., *A. furcatus*, Blainv., *A. fonticola*, Menke, *A. interruptus*, Schloth., *A. Lamberti*, Sow., *A. subradiatus*, id. (2).

M. Renaud-Comte (3) a séparé les *calcaires à Astartes*, qu'il réunit à son groupe supérieur, des *marnes à Astartes* qu'il place dans le moyen. Il divise de la même manière le second sous-étage en trois assises, mais il associe les argiles à chailles aux marnes d'Oxford. L'arrangement de M. Boyer nous semble préférable, et le nôtre n'en est qu'une simple modification plus systématique.

Dans la coupe de la citadelle de Besançon à la chapelle des Buis (*antè*, p. 619), on voit se succéder de chaque côté du plissement, à partir de la couche à Ptérocères, les calcaires à Astartes, les marnes à Astartes, le calcaire corallien supérieur, le calcaire à Nérinées, l'oolithe corallienne, le calcaire corallien inférieur, les argiles à chailles, et les marnes d'Oxford qui, formant le lit du Doubs, s'appuient contre le cornbrash. La coupe de cette localité a aussi été donnée par M. Pidancet (4), et la vue coloriée géologiquement des collines de Saint-Léonard qui longent la route de Morre montrent bien les relations du groupe qui nous occupe. Dans ce profil, l'auteur a distingué par des teintes différentes les *calcaires à Astartes*, les *marnes à Astartes*, le *coral-rag* et l'*Oxford-clay*, comme s'il attribuait une égale importance à ces quatre divisions.

Le colonel Le Blanc (5), dont les nombreux amis déplorent encore la fin prématurée, avait donné deux coupes intéressantes prises à Pont-de-Roide, sur le Doubs, à l'entrée de la Cluse qui interrompt le Lomont, entre cette première localité et Saint-Hippolyte. Des Roches au pont du Doubs, on observe toute la série du groupe moyen,

---

(1) Cette espèce appartient au gault ; il y a probablement une erreur de détermination.

(2) *Ibid.*, 1843, p. 17, avec 2 planches de fossiles de l'Oxford-clay.

(3) *Ibid.*, t. II, 2e vol., p. 38, 1846.

(4) *Mém. et comptes rendus de la Soc. d'Émul. du Doubs*, vol. II, t. III, p. 1, 1848-1850. — Voyez aussi Studer, *Geologie der Schweiz*, vol. II, p. 317, 1853.

(5) *Bull.*, 1e sér.. vol. IX, p. 374, pl. 9, fig. 3, 4, 1838.

depuis le calcaire compacte à Astartes jusqu'aux marnes d'Oxford qui recouvrent le cornbrash (dalle nacrée). Une faille, de près de 200 mètres, a mis en contact les premières et les dernières assises de cette série. Dans la coupe du Lomont au château de Baban, la succession des couches est la même, et de plus le château repose sur le groupe supérieur (calcaire de Portland?).

Dans l'intérieur des monts Jura, l'étage d'Oxford renferme de puissantes masses de gypse. Ainsi celles qu'on exploite à la Ville-du-Pont et à la Rivière (Doubs), comme celle de Foncine-le-Bas (Jura), appartiennent, suivant M. Thirria (1), à cet horizon. Le minerai de fer que nous avons vu à la base de l'étage, à Percy-le-Grand, se montre aussi dans le Jura aux environs de Porrentruy. De plus, le même géologue en a trouvé une couche semblable à la partie supérieure de l'étage, au contact du coral-rag aux Fourgs, à Oie, à Montperreux, aux Hôpitaux-Vieux, à Métabief et à Longeville (Doubs), à Boucherans et à Censeau (Jura) (2). Cette dernière couche correspond ainsi à celle qui occupe la même position dans les départements de la Meuse et des Ardennes. L'étage d'Oxford se trouve de la sorte, dans le Jura comme dans la Lorraine, compris entre deux assises de minerai de fer hydroxydé, l'une appartenant au sous-étage du calcareous-grit inférieur, l'autre à celui de Kelloway.

Département du Jura.

De même que le mémoire de M. J. Marcou (3) peut servir à lier géographiquement les observations faites dans les départements du Doubs et du Jura, de même il nous est fort utile pour coordonner les diverses classifications proposées dans la série des couches de ce pays. Si nous n'adoptons pas sa terminologie, parce qu'elle ne nous paraît pas nécessaire, nous n'en rendons pas moins justice à l'exactitude de sa description et aux avantages qu'offrent les divisions qu'il a adoptées. Ces divisions, pour les environs de Salins, sont les suivantes :

---

(1) *Statist. minér. et géol. du département de la Haute-Saône*, p. 176, *note*.

(2) *Ibid.*, p. 178, *note*.

(3) *Recherches géologiques sur le Jura salinois* (*Mém. Soc. géol. de France*, 2e sér., vol. III, p. 116, 1848). — *Bull.*, 2 sér., vol. III, p. 508, 1846. — Voyez aussi, *Mém. Soc. des sc. nat. de Neuchâtel*, vol. III, 1846.

Étage du coral-rag.	Calcar.-grit supér. (1).	Calcaires à Astartes.
		Marnes à Astartes.
	Coral-rag.	Oolithe corallienne.
		Calcaires coralliens.
	Calcar.-grit inférieur.	Argiles à chailles et à spongiaires (2).
Étage d'Oxford. . .	Oxford-clay.	Marnes d'Oxford.
	Kelloway-rock.	Minerai de fer oolithique.



Étage du coral-rag.

Les *calcaires à Astartes* offrent ici des caractères pétrographiques assez semblables à ceux qu'on observe dans les départements du Doubs et de la Haute-Saône. Ils renferment plusieurs bancs de polypiers (Astrées, Lithodendron), formant comme de vastes récifs dans lesquels les tiges du second de ces genres sont perpendiculaires aux plans des couches. Les débris de crinoïdes et d'échinodermes y sont également répandus, comme dans la plupart des dépôts de cette nature, et la présence d'un assez grand nombre de coquilles d'acéphales indique aussi, comme le dit M. Marcou, un passage de l'organisme du coral-rag à celui de l'étage de Kimmeridge.

Les *marnes* de ce sous-étage sont sableuses, blanchâtres, en lits minces, alternant avec des plaquettes marno-compactes, à pâte fine, et avec des grès schistoïdes. Les fossiles, de même qu'aux environs de Besançon, y sont très abondants, et constituent souvent une sorte de lumachelle. Vers le haut de l'assise dominent surtout l'*Apiocrinus Meriani* *, Des., une Pentacrine, *Cidaris baculifera* *, Ag., *Ceromya inflata*, Ag., *Mytilus pectinatus*, Sow., une Térébratule que l'auteur rapproche de la *T. alata*, et l'*Ostrea Bruntrutana*, Thurm., plus bas l'*Astarte minima* *, Gold. (3), les *Ostrea sandalina*, Gold., et *sequana* *, Thurm., puis vers la partie inférieure la

(1) Ce sous-étage étant pour nous parallèle au calcareous-grit supérieur, il était inutile de conserver le nom de *groupe séquanien*, que M. Marcou lui assigne. Cette expression avait, en outre, l'inconvénient de jeter de l'obscurité dans le langage général ; car, si ces couches sont bien développées dans la Franche-Comté, l'ancienne *Séquanie*, elles existent aussi dans toute la partie orientale du bassin de la Seine (*Sequana*), de sorte que la dénomination pouvait également s'appliquer à des couches quelconques situées à l'ouest de la Côte-d'Or, ou bien à ces mêmes couches à Astartes qui ne sont pas non plus exclusives au Jura.

(2) M. Marcou donne à ce sous-étage le nom d'*argovien*, sans y joindre aucun substantif, et en le comprenant dans son *étage oxfordien*. Nous n'avons pas dû tenir compte non plus de ce nouveau mot, qui désigne seulement, suivant nous, un dépôt synchronique du calcareous-grit inférieur, que nous réunissons de préférence, en France et en Angleterre, à l'étage du coral-rag.

(3) Non id., Phill. Nous rectifions ici cette détermination comme celle de M. Thirria (*anté*, p. 635).

Lucina Elsgaudiæ, Thurm., le *Mytilus jurensis*, Mer., la *Trigonia suprajurensis*, Ag., la *Melania striata*, Sow. (*Phasianella*). La *Trigonia suprajurensis*, la *Lucina Elsgaudiæ* et le *Mytilus jurensis*, remontent à travers l'étage de Kimmeridge jusque dans celui de Portland. Les espèces précédentes, marquées d'un astérisque, sont jusqu'à présent propres au sous-étage à Astartes.

· L'*oolithe corallienne* des géologues du Jura comprend des calcaires compactes à pâte très fine, renfermant de nombreuses oolithes cannabines et miliaires. Leur cassure est subconchoïdale ou raboteuse ; leurs teintes, le gris jaunâtre ou violâtre. Ils passent à ceux de l'assise suivante par des calcaires compactes, grisâtres, à cassure conchoïde, plus ou moins oolithiques. Les fossiles y sont très rares et brisés ; la *Nerinea Bruntrutana* y est seule fréquente aux environs de Salins, comme dans la Haute-Saône et autour de Porrentruy.

Les *calcaires coralliens* qui viennent au-dessous offrent des caractères pétrographiques semblables aux précédents, mais vers le bas, dans les localités que M. Marcou regarde comme d'anciens rivages, les couches deviennent argilo-sableuses, jaunâtres, contiennent des rognons siliceux ou *chailles* plus marneux, et qui disparaissent à mesure qu'on s'avance vers la partie qu'occupaient des eaux plus profondes. Les fossiles très nombreux de cette assise y présentent des associations remarquables. Ainsi dans la partie voisine des côtes, aux environs de Salins et de Besançon, les coraux qui forment des bancs appartiennent à des genres fixés au sol (Agaricies, Astrées, *Anthophyllum*, etc.), et autour desquels sont accumulés les débris de crinoïdes, d'échinodermes, de coquilles épaisses et épineuses (Limes, Peignes). Les crinoïdes surtout paraissent y avoir pris un développement extraordinaire. Leurs tiges, leurs racines et leurs bras, s'enchevêtrent de mille manières, et devaient former une sorte de forêt sous-marine (la Grange de Vaivre, près Salins, la Vèze, près Besançon). Lorsqu'on s'éloigne des anciens rivages, ces fossiles deviennent de plus en plus rares, et finissent par disparaître tout à fait. Les espèces les plus caractéristiques sont : *Scyphia amicorum*, Thurm., *Anthophyllum variabile*, id., les *Agaricia fallax*, id., *confusa*, id., *concinna*, id., *Pentacrinus scalaris*, Gold., les *Millericrinus rosaceus*, d'Orb., *Beaumonti*, id., *echinatus*, id., *Apiocrinus rotundus*, Mill., *Glypticus hieroglyphicus*, Ag., *Echinus perlatus*, Desm., es *Cidaris Blumenbachii*, Munst., Gold., *coronata*, id., *propin-*



qua, id., *Hemicidaris crenularis*, Ag., *Ostrea rastellaris*, Gold., *Terebratula lagenalis*, Schloth.

Les *argiles à chailles*, ou marnes argileuses gris bleuâtre, alternent avec de nombreuses couches de calcaires marneux, bleuâtres, très compactes, à texture grenue, à cassure conchoïde, esquilleuse et lisse. Ces calcaires se présentent quelquefois en forme de rognons à zones concentriques, et renferment des cristaux de calcaire spathique; ils représentent les chailles de la Haute-Saône. Vers le haut sont des bancs de grès schisteux, gris jaunâtre et bleuâtres, avec des empreintes végétales. Les fossiles sont à l'état calcaire, et sauf quelques rares individus de l'*Ammonites cordatus*, toutes les autres espèces semblent différer de celles des marnes d'Oxford sous-jacentes. Les Bélemnites sont très rares, et le peu d'Ammonites qu'on y rencontre appartiennent à la section des *planulati*. Les coquilles d'acéphales y sont nombreuses et de grande taille. Des plaques de spongiaires s'étendent à la surface des couches (entre Salins et Champagnole), et l'on en observe également dans le département de l'Ain.

Les espèces les plus communes, et qu'on retrouve au même niveau dans le canton d'Argovie, au Randen et dans le Wurtemberg, sont les *Spongites reticulatus*, Gold. (*Scyphia*), *clathratus*, id., *lamellosus*, id., *cylindratus*, id., *intermedius*, id., les *Cnemidium Goldfussi*, Quenst., et *stellatum*, Gold., les *Tragos patella*, id., *rugosum*, id., des *Dysaster* à test mince (*D. propinquus*, Ag.), les *Pholadomya parcicosta*, Ag., *exaltata*, id., *cardissoides*, id., *Gresslya sulcosa*, id., *Trigonia clavellata*, Park., les *Terebratula insignis*, Ziet., *globata*, Sow., *plicatella*, id. (1), *Gryphœa dilatata*, Sow. (2), *Pecten octocostatus*, Rein., les *Ammonites biplex*, Sow., et *polyplochus*, Rein. M. Marcou fait remarquer que sur les points où les coquilles de myacées sont réunies par bancs, on ne rencontre pas de spongiaires, et réciproquement. Ainsi, dans le Wurtemberg où dominent les spongiaires, les Myes sont très rares.


Étage d'Oxford.

Les marnes d'Oxford, véritable représentant de l'Oxford-clay de l'Angleterre, sont argileuses, grasses, plastiques, d'un bleu plus ou moins foncé, souvent noirâtres par la présence de substances

(1) Cette espèce nous paraît bien douteuse à ce niveau.

(2) Suivant M. Marcou, la *G. dilatata* du Jura et de la Bourgogne différerait du type de l'espèce tel qu'on le trouve en Normandie et en Angleterre.

charbonneuses et bitumineuses. Le fer sulfuré y est abondamment disséminé, souvent décomposé ; aussi les fossiles, excepté les Bélemnites, sont-ils à l'état pyriteux au lieu d'être calcaires, comme dans le sous-étage précédent. Ces deux divisions semblent d'ailleurs se développer en sens inverse, les marnes d'Oxford étant très puissantes et remplies de débris organiques dans les régions présumées être littorales, puis se réduisant à quelques mètres à une certaine distance des anciennes côtes, tandis que les marnes de la base du coral-rag prennent, au contraire, une très grande épaisseur dans cette dernière région pour se montrer rudimentaires dans la première.

M. Marcou a été frappé de l'analogie de la faune de ces marnes d'Oxford avec celle des marnes supérieures du lias, dont nous parlerons plus loin. Les Ammonites dominent encore, mais leur nombre est réduit à une dizaine d'espèces de petite taille ; les Bélemnites, dont les individus sont très abondants, n'appartiennent cependant qu'à deux espèces ; les Nautiles sont rares. Ainsi s'affaiblit le règne des céphalopodes, lorsque l'on considère la série jurassique de bas en haut. Les Térébratules sont au contraire extrêmement variées ; les coquilles acéphales y offrent les types du lias ; les échinides sont représentés par des espèces à test mince. La taille des fossiles et leur abondance serait en rapport avec leur distance de la côte. Très grande dans son voisinage, elle diminue peu à peu à mesure qu'on s'en éloigne. Les espèces les plus caractéristiques de cet horizon sont : *Pentacrinus pentagonalis*, Gold., les *Nucula subovalis*, Sow., et *musculosa*, Koch, les *Terebratula Thurmanni*, Voltz, *spinosa*, Sow. (1), *biplicata medio-jurensis*, Thurm., *impressa*, de Buch (2), *Belemnites hastatus*, Blainv., les *Ammonites annularis*, Rein., *dentatus*, id., *hecticus*, id., *Lamberti*, Sow., *perarmatus*, id., *cordatus*, id., *bifurcatus*, Schloth., *flexuosus costatus*, Quenst., et *Bakeriæ*, Sow.

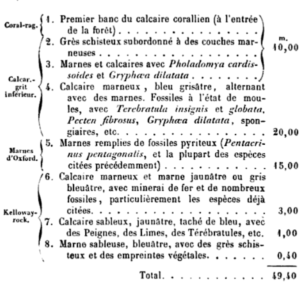
Le Kelloway-rock, ou base du groupe moyen, est encore formé par un calcaire marneux, jaunâtre, quelquefois grisâtre, à texture serrée, tantôt massif, tantôt schistoïde, empâtant des pisolithes fer-

(1) On peut s'étonner de voir citer à ce niveau la véritable *T. spinosa*, Sow.

(2) On doit remarquer, avec l'auteur, que la *T. impressa* ne se trouve dans le Jura que dans cette division, tandis que dans le Wurtemberg elle caractérise une assise plus élevée à la base du *Jura blanc*, celle que nous réunissons au coral-rag.

rugineuses, lenticulaires, miliaires, à reflet métallique. Ces roches se délitent à l'air, et l'on en extrait le minerai par des lavages. Les fossiles y sont très nombreux, comme dans la Haute-Saône, la Bourgogne, la Lorraine et les Ardennes. Ils appartiennent à des espèces assez différentes de celles des marnes au-dessus, et constituent ainsi pour cette région un bon horizon géologique. On peut y signaler particulièrement le *Belemnites latesulcatus*, les *Ammonites anceps*, *triplicatus* et *macrocephalus*. Souvent ce sous-étage devient très mince, mais la constance de ses caractères n'en est que plus remarquable.

La coupe suivante que donne l'auteur (p. 95) paraît bien résumer la composition de l'étage d'Oxford et d'une partie de celui du coral-rag. Elle est prise à 1 kilomètre au nord du village d'Andelot, au midi de Salins.



Coral-rag.	1. Premier banc du calcaire corallien (à l'entrée de la forêt)	m. 10,00
Calcar.-grit inférieur.	2. Grès schisteux subordonné à des couches marneuses	
	3. Marnes et calcaires avec *Pholadomya cardissoides* et *Gryphæa dilatata*	
	4. Calcaire marneux, bleu grisâtre, alternant avec des marnes. Fossiles à l'état de moules, avec *Terebratula insignis* et *globata*, *Pecten fibrosus*, *Gryphæa dilatata*, spongiaires, etc.	20,00
Marnes d'Oxford.	5. Marnes remplies de fossiles pyriteux (*Pentacrinus pentagonalis*, et la plupart des espèces citées précédemment)	15,00
Kelloway-rock.	6. Calcaire marneux et marne jaunâtre ou gris bleuâtre, avec minerai de fer et de nombreux fossiles, particulièrement les espèces déjà citées.	3,00
	7. Calcaire sableux, jaunâtre, taché de bleu, avec des Peignes, des Limes, des Térébratules, etc.	1,00
	8. Marne sableuse, bleuâtre, avec des grès schisteux et des empreintes végétales.	0,40
	Total.	49,40

A partir des environs de Salins, le groupe moyen forme une bande étroite séparant le groupe supérieur de l'inférieur, et qui, se dirigeant au S. vers Champagnole où elle s'élargit beaucoup, s'étend presque jusqu'à la rive gauche de l'Ain pour se continuer encore dans a même direction. Elle est fréquemment divisée dans sa largeur par

les plateaux et les crêtes allongées du groupe supérieur, comme aux environs d'Arinthod, de Moirans et de Saint-Claude. Dans cette partie si accidentée de la chaîne, de même que sur son prolongement dans le département de l'Ain, les pentes et le fond des vallées sont principalement occupés par ce système de couches. Vers l'est, où les reliefs de la chaîne sont encore plus prononcés, l'Oxford-clay se montre plus rarement. On l'observe dans la vallée de Morez, et un lambeau est indiqué sur le flanc du Colombier au-dessus de Gex.

Il ne vient pas au jour dans la partie nord de la Dôle, dit M. Marcou (1), et l'on peut seulement le reconnaître vers le fond de quelques vallées et des gorges profondes qui sillonnent les pentes supérieures des autres massifs. Il montre alors un grand développement de calcaires gris bleuâtre, plus ou moins compactes, un peu marneux et en strates minces, disposition que l'auteur attribue à la situation pélagienne présumée de ces sédiments. La région littorale du même étage est limitée par une courbe qui unirait Arau, Sainte-Ursanne (Suisse), Morteau, Ornans et Quingey. Elle est très marneuse, et les fossiles, fort abondants, sont à l'état pyriteux. La région subpélagique est située au sud-est, et les calcaires marneux tendent à prédominer de plus en plus en s'éloignant de la ligne précédente, pour se rapprocher des dépôts pélagiques dont la limite passerait par Moyrans, Saint-Claude, les Rousses et Yverdun.

M. Studer (2) signale des affleurements de l'Oxford-clay dans le cirque de la dent de Vaulion, et, dans la chaîne du Risoux entre les Rousses et Morez, on le voit sortir de dessous le groupe supérieur. Dans la coupe de la Petite-Chiette à Saint-Laurent, passant par la Chaux du Dombief (p. 305), l'Oxford-clay se voit aussi nettement entre les deux groupes oolithiques.

La répartition du second groupe dans le département de l'Ain est assez difficile à indiquer sans le secours d'une carte géologique telle que celle de la France, et sur celle-ci encore, il semble, comme nous l'avons dit, et comme le prouve aussi celle de MM. Studer et Escher, que les couches du coral-rag ne puissent pas être nettement séparées de celles du groupe supérieur sous la teinte duquel elles auraient été comprises. Ainsi les collines qui environnent Nantua

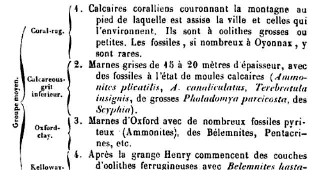
Département de l'Ain.

(1) *Notice sur les sommités du Jura comprises entre la Dôle et le Reculet* (*Bull.*, 2e sér., vol. IV, p. 436, 1846).
(2) *Geologie der Schweiz*, vol. II, p. 304, 1853.

au nord et au sud, et qui se continuent le long de la petite rivière de la Borrey, sont représentées comme appartenant au groupe supérieur, et cependant les assises les plus élevées seules doivent en faire partie.

Lorsqu'on descend à Nantua en venant de l'est, la route coupe des calcaires gris ou gris bleuâtre, compactes, avec des Ammonites, et alternant avec des marnes schistoïdes foncées qui plongent de 35° au N.-O. Celles-ci supportent les crêtes calcaires qui entourent le bassin gracieux du lac dont les eaux reflètent leurs escarpements abruptes. Ces calcaires plongent au N.-E. et au S.-O. en présentant leur tranche au lac, et de plus ont une pente sensible au N.-O. dans le sens même de la vallée. Ils constituent ainsi vers le haut deux murailles parallèles qui, vers le bas, se continuent par des talus d'éboulement de 45°, et qui de part et d'autre s'abaissent vers la Cluse, où ils se terminent à la vallée de la Borrey. Un lambeau du groupe néocomien les recouvre un peu au delà sur la route de Lyon (1).

M. Studer (2) a donné une coupe de cette localité parfaitement d'accord avec la nôtre, mais plus complète en ce qu'elle est prolongée jusqu'aux collines néocomiennes de Geovreissiat. Nous la reproduirons sous une forme qui en fera ressortir l'analogie avec les précédentes.



Groupe moyen.	Coral-rag.	1. Calcaires coralliens couronnant la montagne au pied de laquelle est assise la ville et celles qui l'environnent. Ils sont à oolithes grosses ou petites. Les fossiles, si nombreux à Oyonnax, y sont rares.
	Calcareous-grit inferieur.	2. Marnes grises de 15 à 20 mètres d'épaisseur, avec des fossiles à l'état de moules calcaires (*Ammonites plicatilis*, *A. canaliculatus*, *Terebratula insignis*, de grosses *Pholadomya parcicosta*, des *Scyphia*).
	Oxford-clay.	3. Marnes d'Oxford avec de nombreux fossiles pyriteux (Ammonites), des Bélemnites, Pentacrines, etc.
	Kelloway-rock.	4. Après la grange Henry commencent des couches d'oolithes ferrugineuses avec *Belemnites hastatus*, *Ammonites athleta*, etc., de quelques mètres d'épaisseur.

(1) D'Archiac, *Notes inédites*, 1852.
(2) *Geologie der Schweiz*, vol. II, p. 300, 1853.

Groupe infér. — Cornbrash.
5. Marne ou calcaire marneux, gris bleuâtre, de 30 mètres, avec *Dysaster analis*, Ag., *Ammonites subbakeriæ*, d'Orb., *Pholadomya carinata*, Gold., *Goniomya scalprum*, Ag.

Forest-marble.
6. Calcaire compacte, solide, brun au dehors, bleu à l'intérieur.

On voit par cette coupe, si bien d'accord dans son ensemble avec celles des départements du Doubs et du Jura, que la série des étages se continue dans toute cette partie de la chaîne, mais que rien n'y annonce la présence du groupe supérieur.

M. J. Itier a donné une *Notice sur la constitution géologique des environs du fort de l'Écluse* (1), notice à laquelle nous emprunterons ce qui suit, en disposant plus régulièrement les éléments de la coupe que l'on peut faire, lorsqu'on suit la grande route de Collonge jusqu'au delà du village de Longeray, à l'ouest du fort.

Groupe néocomien.
1. Calcaire blanc, noduleux, avec *Spatangus retusus*, s'appuyant, en faisant un angle de 60°, sur le flanc de la montagne qui borde au nord-ouest le territoire de Collonge.
2. Calcaire jaune, miroitant, avec grains verts.
3. Marnes et calcaires marneux, bleus, tachés de jaune rougeâtre, très ferrugineux, sub-oolithiques, alternants.

Groupe oolithique moyen. — Étage du coral-rag.
4. Calcaire blanc, jaune clair, compacte, en bancs réguliers, assez épais, presque verticaux, séparés par des lits de marne schisteuse. Cette assise, puissante de 150 mètres, s'observe de la carrière de la Porte de Genève jusqu'à la base du fort de l'Écluse, assise sur un
5. Calcaire cristallin, subsaccharoïde, blanc jaunâtre, fendillé en tous sens, à peu près vertical, dirigé N. 10° O. Les couches les plus élevées, ou à l'est, renferment des Astrées, la *Diceras arietina*, la *Nerinea Mosæ*, etc. Son épaisseur est de 180 mètres.
6. A 120 mètres de la Porte de France se montre un calcaire jaune grisâtre ou bleuâtre, à cassure conchoïde, sublithographique, devenant d'autant plus argileux qu'il s'éloigne davantage du précédent. Les couches plongent de 75° à l'E., et l'on y cite l'*Ammonites biplex*, des Bélemnites, etc.

Oxford-clay.
7. Les marnes d'Oxford, qui occupent la dépression de ce point à Longeray, sont recouvertes de dépôts quaternaires.

(1) *Bull.*, 1re sér., vol. XIV, p. 229, 1843. — D'Archiac, *Notes inédites*, 1852.



8. Le calcaire à Entroques, à la base de tout le soulèvement, se montre à 200 mètres des dernières maisons du village. Il est jaune sale, sub-oolithique, à cassure miroitante, en bancs peu épais inclinés de 25° à 30° seulement.

Dans cette localité, les couches paraissent avoir éprouvé deux dislocations très distinctes : l'une, dirigée N. 10° E., a affecté le groupe moyen qui porte le fort ; l'autre, E. 18° N., aurait déterminé la crête au nord-ouest, en se propageant jusqu'à la base du coral-rag de la carrière du Sanglot, et donnant ainsi naissance, à la ligne de contact des deux mouvements, à une sorte de chevron dont le faîte ou le sommet de l'angle serait brisé suivant une résultante dirigée N. 25° E.

Le mont Vuache, qui s'élève sur la rive gauche du Rhône, en face du fort de l'Écluse, offre la contre-partie de cette coupe, de sorte que le fleuve coule ici au fond d'une gorge étroite, ouverte perpendiculairement à la direction de ce rameau du Jura qui s'étend au S.-E.

M. Itier (1) a aussi traité des roches imprégnées de bitume dans la chaîne du Jura (Pyrimont, Frangy, Saint-Aubin, Orbe, la Perte du Rhône, Valorbe, Valtravers et Chavanod), et dont nous avons déjà parlé (*antè*, vol. II, p. 750). Il a fait voir qu'elles appartenaient aussi bien aux dépôts tertiaires et crétacés qu'aux couches oolithiques supérieures de ce pays, et que l'époque de ce phénomène, probablement en rapport avec celui des vallées d'écartement du Jura, doit avoir eu lieu entre les époques tertiaire et quaternaire (2).

Suivant M. V. Thiollière (3), on aurait dit à tort que les hautes vallées jurassiques du Bugey étaient déjà creusées lorsque la mer néocomienne y a laissé des dépôts isolés, et que le relief de la chaîne datait de la fin de la période jurassique. Dans le département de

---

(1) *Mém. sur les roches asphaltiques de la chaîne du Jura*, lu à la Société de statistique de l'Isère, 5 janvier 1839. — *Atti della secunda riun. degli sc. italiani*, Turin, 1840.

(2) On doit à M. Millet quelques détails sur les calcaires oolithiques des environs de Belley (*Bull.*, 1re sér., vol. VI, p. 176, 1835).

(3) *Ann. des sc. phys. et nat.*, etc., *de Lyon*, 16 juin 1848.

l'Ain, les couches néocomiennes ont été portées de 200 à 1200 mètres d'altitude, en même temps que celles sur lesquelles elles reposent. « Elles y sont disloquées et redressées de la même manière. » Les hautes vallées du Bugey sont dues aux soulèvements eux-» mêmes, aux érosions postérieures agissant sur les deux systèmes » à la fois, et l'on est obligé d'admettre que la première ébauche » appréciable de l'orographie actuelle de la contrée a été produite » par des dislocations, dont l'époque ne remonte pas au delà de la » fin ou du milieu de la période crétacée. »

Le même géologue a décrit un nouveau gisement de poissons fossiles dans le département de l'Ain, et a discuté les faits relatifs à l'âge de ce gisement. Il se trouve au-dessus du hameau de Cirin, commune de Marchampt, à l'ouest de Belley, dans des calcaires en bancs solides, compactes, gris blanchâtre ou jaunâtre, supérieurs à l'étage d'Oxford, et surmontés de calcaires néocomiens avec *Toxaster complanatus*, *Holectypus macropygus*, *Exogyra Couloni*, *Terebratula depressa*, etc.

Les caractères pétrographiques de cette assise, et l'ensemble des formes ichthyologiques qu'on y a découvertes, lui donnent la plus grande analogie avec les calcaires schisteux de Solenhofen en Bavière, dont l'âge est encore douteux pour quelques personnes, et sur lesquels nous reviendrons dans le volume suivant. Par suite de ce qu'il a observé aux environs, M. Thiollière est disposé à placer cette assise dans l'étage du coral-rag, et, en effet, c'est au-dessus d'elle que se montrent les polypiers et la *Diceras arietina*. Nulle part, dans le pays, ne se voient les faunes du Kimmeridge-clay et du Portland-stone de la Haute-Saône, du Doubs, du Porrentruy, etc. L'*Exogyra virgula*, il est vrai, a été rencontrée dans des calcaires parallèles à ceux de Cirin, et associée près d'Hauteville avec l'*Holectypus depressus*, le *Pecten demissus*, le *P. vagans*, la *Terebratula inconstans*, etc., fossiles qui appartiennent à l'étage du coral-rag, et s'observent même dans celui d'Oxford. On pourrait donc supposer, en admettant qu'il n'y ait pas d'erreur de détermination, que l'*Exogyra virgula* a paru plus tôt ici que dans le nord. Aussi l'auteur rapporte-t-il cet ensemble de couches au groupe oolithique moyen et non au supérieur, comme l'indique la *Carte géologique de la France*.

La coupe théorique du second groupe dans le Bugey et le nord du Dauphiné, en y introduisant le changement indiqué plus récem-

ment par M. Thiollière, et en distribuant les assises d'après notre point de vue, serait la suivante (1) :

Groupe	Assises	m.
	1. Couches de *choin de Fay*, d'Oyonnax, d'Hauteville, etc., regardées par quelques géologues comme appartenant au groupe supérieur	10
Coral-rag.	2. Calcaires compactes, en bancs épais, avec des polypiers, des Nérinées, des Dicérates vers le haut, puis quelques bancs magnésiens, crayeux ou saccharoïdes	80
Coral-rag.	3. Calcaires sub-lamellaires, sub-oolithiques, quelquefois sub-crayeux, avec des Ammonites, des Bélemnites, des Peignes, des spongiaires, etc.	8
Coral-rag.	4. Calcaires en bancs réguliers, minces, marneux et fissiles vers le bas, compactes et lithographiques en dessus, avec des empreintes de poissons et de *Zamia*	60
Coral-rag.	5. Bancs dolomitiques et sableux, blancs ou gris sale	5
Coral-rag.	6. Calcaire à oolithes souvent fondues dans la pâte ; vers le bas, lit de lumachelles et très petites Huîtres.	20
Calcareous-grit inférieur.	7. Marnes grises, schisteuses, et calcaire marneux, fissile, donnant une chaux hydraulique, et passant insensiblement au précédent	100
Calcareous-grit inférieur.	8. Calcaire gris clair, à texture inégale, avec des lits de marne subordonnés	40
Oxf.-clay.	9. Marne grise onctueuse, avec de petites Ammonites pyriteuses, et d'une épaisseur variable	30
Kelloway-rock.	10. Calcaire marneux et grumeleux, roussâtre, à oolithes ferrugineuses, rempli de fossiles, et reposant sur le calcaire du groupe oolithique inférieur	10

Dans ce premier mémoire, M. Thiollière ne citait encore que 14 espèces de poissons provenant des couches de Cirin, et dont 12 avaient leurs analogues dans les calcaires schisteux de la Bavière ; il y signalait de plus un petit reptile. Mais, en poursuivant ses recherches, il ne tarda pas à voir augmenter beaucoup la faune de cette localité intéressante, et il fit connaître sommairement ses nouvelles découvertes, en même temps qu'il donna la traduction d'un mémoire de M. H. de Meyer sur deux reptiles inédits de la même assise. Il discuta de nouveau la position assignée aux couches fossilifères de Solenhofen, puis annonça l'existence de deux

(1) Cette coupe diffère un peu de celle qu'a reproduite M. Drian d'après M. Thiollière (*Minéralogie et pétralogie des environs de Lyon*, p. 486, in-8, Lyon, 1849).

autres gisements de poissons appartenant encore au même niveau que le précédent : l'un dans les schistes bitumineux d'Orbagnoux, l'autre près du lac d'Armaillé. D'après ce qu'on vient de voir, les couches à ichthyolithes occuperaient le milieu du second sous-étage ou du coral-rag proprement dit.

Enfin, dans sa *Description des poissons fossiles provenant des gisements coralliens du Jura dans le Bugey* (1), ouvrage d'une exécution très remarquable, M. V. Thiollière signale la présence de 50 espèces de poissons associées à un nombre assez considérable de débris de reptiles et de crustacés. Il cite particulièrement un Ptérodactyle déterminé par M. H. de Meyer (2), et qui paraît être le *P. secundarius* de cet auteur, puis il insiste toujours sur l'identité de cette faune ichthyologique avec celle des calcaires lithographiques de la Bavière. A la montagne de Parves et près du fort Pierre-Châtel, un *Lepidotus* découvert par M. Itier est encore venu étendre l'horizon de cette assise fossilifère.

§ 4. Groupe oolithique inférieur.

Département du Rhône.

Sur la rive droite de la Saône, on a vu le groupe oolithique supérieur commencer à se montrer à l'extrémité méridionale du massif de la Côte-d'Or, puis le groupe moyen aux environs de Mâcon ; pour le groupe inférieur, il descend encore plus bas, car nous le trouvons représenté par plusieurs assises importantes au nord de la ville de Lyon. Il y constitue d'abord avec le lias qui le supporte une sorte de triangle compris entre Saint-Cyr, Neuville et Chazay, puis au delà du coude de l'Azergue, un massif plus considérable, allongé du N. au S., limité à l'ouest par le lias, le trias et des roches plus anciennes, et s'enfonçant à l'est sous les dépôts quaternaires et modernes de la vallée de la Saône.

On ne trouve point de calcaire dans la ville même de Lyon, ni dans ses environs immédiats, dit M. Leymerie (3). Cette roche ne

(1) In-folio, 1re liv., avec 10 pl., Lyon, 1854.

(2) *Ueber die Reptilien und Saugethiere der Versch. Ziet. der Erde*, p. 135, Francfort, 1852. — *Neu. Jahrb.*, 1852, p. 832.

(3) *Bull.*, 1re sér., vol. VII, p. 84, 1836. — *Ibid.*, vol. IX, p. 48, 1837, avec une coupe transversale du Mont d'Or. — *Notice familière sur la géologie du Mont d'Or lyonnais*, avec coupe, Lyon, 1838. — *Mém. sur la partie inférieure du système secondaire du département du Rhône* (*Mém. Soc. géol. de France*, 1re sér., vol. III, p. 313, pl. 23, 1840).

paraît qu'à une lieue environ au N.-N.-O., où elle forme, entre la Saône et l'Azergue, le massif montagneux connu sous le nom de Mont-d'Or lyonnais. Ses contours sont ceux d'un ellipsoïde irrégulier, dont le grand axe, dirigé N., S., aurait environ deux lieues, et le petit une lieue et demie (1); ses principales sommités sont le Mont-Verdun, le Mont-Toux et le Mont-Cindre. La première atteint 626 mètres d'altitude, ou 464 mètres au-dessus du niveau de la Saône, la seconde 460, et la troisième 312 au-dessus de cette même rivière.

Le Mont-d'Or présente dans sa composition l'ensemble des assises secondaires du département du Rhône reposant sur les roches primaires, et redressées moyennement de 12° à 15° à l'O., ou vers les chaînes du Lyonnais et du Beaujolais. De ce côté, les têtes de couches forment des escarpements rapides, et, du côté opposé, une surface ondulée s'abaisse doucement vers la Saône. La coupe dirigée O., E., de Limonest à Roche-Taillée, passant par le sommet du Mont-Toux, perpendiculairement à la direction des couches comme à la plus grande longueur de la montagne, en fait bien connaître la constitution géologique.

Elle montre, à partir de Limonest, le granite, puis des grès quartzeux, d'abord à grains fins, ensuite à grains plus gros, feldspathiques, à ciment calcaire, avec des bancs de calcaire magnésien subordonnés, des calcaires compactes marneux avec lumachelles, des calcaires cristallins compactes ou lamellaires, gris jaunâtre, avec quelques Gryphées, et, vers le sommet de la montagne de la Longe, la tête des couches du calcaire à Gryphées arquées. Au delà, dans le vallon de la Barollière, dont M. de Bonnard (2) a donné depuis longtemps une coupe exacte, un affleurement de granite interrompt la série qui recommence après le château par les marnes supérieures du lias, auxquelles succèdent l'oolithe inférieure avec des Bélemnites, des Ammonites et du fer oolithique, le calcaire à Entroques jaunâtre, lamellaire ou grenu, qui forme la crête du Mont-Toux, et, si l'on continue à descendre vers l'E., des calcaires plus ou moins marneux, gris, bleuâtres, blancs ou jaunâtres, représentant le fuller's

(1) Dans sa première notice, l'auteur donnait à ce massif 12 kilomètres de long sur 6 à 8 de large; nous avons adopté les chiffres de la seconde, comme s'accordant davantage avec la carte géologique de la France.

(2) *Sur la constance des faits géognostiques*, etc. (*Ann. des sc. nat.*, vol. XII, p. 298, pl. 1, 1827).

earth ou les *calcaires à Buccardes* de la Bourgogne. Une faille dirigée N.-E., S.-O., indiquée entre le vallon de la Barollière et le Mont-Toux, semble avoir amené le grès inférieur du lias au-dessus du calcaire à Entroques.

M. A. Drian (1), d'après les observations de M. Thiollière, décrit, au-dessus du lias du département du Rhône, trois assises calcaires qui sont de haut en bas :

1° Le *calcaire oolithique de Lucenay* ne se trouve guère que dans le canton d'Anse, où il forme plusieurs bandes parallèles à la Saône, et dont l'une s'étend de Perrières, commune de Chazay, à Bassieux, près d'Anse. Ce calcaire existe à Châtillon-d'Azergue, et des carrières considérables y sont ouvertes à Lucenay. Il est blanc, ordinairement oolithique, quelquefois compacte. On y remarque des lits de silex ; les fossiles n'en sont pas déterminables, et son épaisseur, de plus de 30 mètres, en atteint parfois 60.

2° La *seconde assise*, désignée dans le pays sous le nom de *ciret*, est un calcaire marneux, en bancs minces, séparés par des lits de marne schisteuse, blanc jaunâtre, bleu, gris clair ou rose, de plus de 60 mètres d'épaisseur. On l'observe au-dessus des carrières de Couzon, dans la vallée de la Saône ; sur le plateau du Mont-Cindre et aux Places entre Curis et Poleymieux. Nous y avons trouvé la *Pholadomya fidicula* en descendant à ce dernier village. Les fossiles sont en général silicifiés, et se trouvent surtout dans une couche peu épaisse, colorée en rouge par de l'oxyde de fer, et placée à la base de l'assise. Ce sont, d'après M. Thiollière, *Astarte minima*, Phill., *Trigonia costata*, Sow., *Terebratula impressa*, var. de Buch, *T. concinna*, Sow., *Avicula inæquivalvis*, id., *Belemnites sulcatus*, Mill., *Hamites annulatus*, Desh.? *Ammonites Parkinsoni*, Sow., *A. Humphriesianus*, id., *A. linguiferus*, d'Orb.

3° Le *calcaire jaune de Couzon*, terreux et siliceux vers le bas, plus compacte et sublamellaire vers le haut, forme la troisième assise. Les bancs minces qui succèdent au *ciret* sont presque entièrement composés de fragments de coquilles, de polypiers et d'échinides. La puissance de cette assise est de 60 mètres environ.

(1) *Minér. et pétralogie des environs de Lyon*, p. 482, in-8, Lyon, 1848. L'auteur a inséré à la fin de son livre une liste bibliographique, alphabétique, par noms d'auteurs, de tous les ouvrages, notes ou mémoires relatifs à l'histoire naturelle de ce pays, et à laquelle nous renvoyons le lecteur. — Voyez aussi, *Ann. Soc. nation. d'agric. de Lyon*, 1848.

On y trouve des rognons ou de petits bancs discontinus de silex et des géodes calcaires ou quartzeuses souvent mentionnées par les naturalistes. Les carrières de Couzon, ouvertes sur le bord de la Saône, fournissent des pierres très estimées. Les bancs de calcaire jaunâtre, remplis de débris de crinoïdes et de *Pecten personatus*, Gold., sont identiques avec la roche de l'oolithe inférieure de la Motte-de-Vezoul (Haute-Saône) où abonde aussi le même Peigne, et qui recouvre les marnes du lias (1).

On peut présumer que le calcaire de Couzon avec la couche ferrugineuse du *ciret* représente le calcaire à Entroques de la Bourgogne ou l'oolithe inférieure, que le reste de la seconde assise appartient à l'horizon du fuller's-earth, et que le calcaire de Lucenay est parallèle à la grande oolithe, mais il est probable, comme nous le dirons plus loin, que l'assise la plus basse de l'oolithe inférieure se trouve ici confondue avec la dernière du lias supérieur. C'est au moins ce que l'on peut conclure de la présence de certaines espèces dans celle-ci.

Département de Saône-et-Loire (partie orientale).

D'après la *Carte géologique de la France*, le groupe oolithique inférieur cesse de se montrer au nord-ouest de Villefranche, où il est recouvert par des dépôts quaternaires ou plus récents. Il reparaît accidentellement à l'ouest de Belleville, au-dessus du village de Charentay, et à partir de la Crèche, au sud de Mâcon, il règne d'une manière continue vers le nord jusqu'à Sennecey. La partie la plus méridionale de la *Carte géologique du département de Saône-et-Loire* (2) est d'accord avec la précédente, et, suivant M. Dufrénoy (3), les calcaires jurassiques qui s'appuient sur le revers des montagnes de Beaujeu cessent à la hauteur de Belleville, le relief du terrain ancien étant tel que ces calcaires n'affleurent pas depuis ce point jusque près de Mâcon. Cependant, sur la carte que M. Rozet (4) a jointe à son mémoire, on remarque une bande parfaitement continue depuis le massif de Villefranche jusqu'à celui de Mâcon, bordée à l'est par le lias ou l'arkose, sans aucune interruption occasionnée par des roches porphyriques ou granitiques.

(1) D'Archiac, *Notes inédites*, 1836 et 1852.
(2) *Statistique minér., géol. et minéralur. du département de Saône-et-Loire*, in-8, Mâcon, 1847, avec carte, 1846.
(3) *Explication*, etc., vol. II, p. 748.
(4) *Mém. Soc. géol. de France*, 1re sér., vol. IV, pl. 5, 1840.

Dans le département de Saône-et-Loire, les caractères orographiques du pays font distinguer de suite les roches du groupe oolithique inférieur de celles du lias ou du trias. Ces dernières s'appuient à niveau décroissant sur le terrain ancien, tandis que les couches oolithiques constituent des montagnes qui s'élèvent brusquement au-dessus des précédentes, présentent leur tranche de ce côté ou à l'O. vers les montagnes anciennes, et s'abaissent en pente douce du côté opposé, suivant le sens de la stratification. Cette disposition remarquable du relèvement abrupte des calcaires oolithiques, et leur séparation des montagnes plus anciennes par une profonde dépression longitudinale, donnent au pays une physionomie particulière, et y produit des accidents très pittoresques (1).

Après avoir indiqué la disposition des massifs appartenant au bassin de la Saône, et qu'il range dans le groupe oolithique inférieur, M. Manès (2) divise celui-ci en quatre étages qui sont de bas en haut : l'oolithe inférieure, la marne inférieure (fuller's earth), la grande oolithe, et les calcaires compactes à oolithes oviformes. Nous avons pensé que ces derniers appartenaient au groupe moyen (*antè*, p. 628), et il ne nous reste alors qu'à décrire brièvement les trois autres, en commençant par le plus élevé. On a vu aussi que MM. Berthaud et Tombeck avaient donné une coupe des environs de Mâcon, qui paraît être plus complète que la série indiquée par M. Manès, mais comme ces deux observateurs n'ont point mis leur classification en regard de celle de leur prédécesseur, de manière à ce qu'on pût en saisir les différences, nous énumérerons les faits tels que les a exposés l'auteur de la *Statistique minéralogique de Saône-et-Loire*, sauf à placer plus tard ses divisions à leur véritable niveau géologique.

La division assimilée à l'étage de la grande oolithe (p. 152), et dont l'épaisseur varie de 25 à 40 mètres, comprend des calcaires sub-lamellaires avec des nodules de silex, des calcaires sub-oolithiques avec débris de crinoïdes, des calcaires compactes à cassure conchoïde ou unie, et des calcaires à oolithes miliaires. Ces roches forment une série d'escarpements au-dessus des plateaux de marne et de calcaire marneux de l'étage précédent, disposés en bandes parallèles avec des inclinaisons inverses Une de ces bandes s'étend de Chagny à Givry. Les environs de cette dernière ville et de Mer-

(1) Dufrénoy, *Explication*, etc., vol. II, p. 752.
(2) *Loc. cit.*, p. 145.

curey présentent des calcaires oolithiques de diverses teintes aussi et des calcaires compactes subordonnés. De Dulphey à Lugny et à Saint-Sorlin, ce sont des calcaires sub-oolithiques, gris, avec crinoïdes, des calcaires blancs à oolithes miliaires, et des calcaires compactes et sub-oolithiques. Vers Solutré, on y rencontre des nodules de silex, et ils recouvrent les calcaires marneux schistoïdes.

Le fuller's earth serait, d'après M. Manès, représenté par des marnes de 20 à 60 mètres d'épaisseur, suivant les localités, jaunâtres ou brunâtres, avec des Térébratules, et par des calcaires marneux, schistoïdes, grisâtres ou compactes, jaunâtres, avec des Pholadomyes. Cette assise forme plusieurs bandes étroites. Entre Solutré et Saint-Léger, près Mâcon, elle constitue un calcaire marneux, schistoïde, en bancs inclinés à l'E. de 20° à 25°, remplis d'échinides, de Pholadomyes, de Térébratules et d'Ammonites. A Touches, ce sont des calcaires aussi très fossilifères. L'auteur cite dans cet étage les *Pholadomya Murchisoni*, Sow., *carinata*, Ag., *hemicardia*, id., l'*Homomya gibbosa*, id., l'*Avicula inæquivalvis*, Sow., la *Perna aviculoides*, id., et les *Ammonites biplex*, Sow., *Blagdeni*, id., *tumidus*, Rein.

L'oolithe inférieure se divise en trois assises : la plus élevée, de 10 à 15 mètres d'épaisseur, est formée de calcaires à oolithes miliaires, jaunâtres, fissiles, passant à une lumachelle avec *Ostrea acuminata*, et de calcaires compactes à Térébratules ; la seconde, de 15 à 20 mètres, est composée de calcaires compactes, grisâtres, avec des veines spathiques ou de calcaires saccharoïdes blancs, en bancs épais, alternant avec des calcaires à Entroques, et de calcaires marneux remplis de polypiers calcaires ou siliceux ; enfin la troisième assise ou la plus basse, de 20 à 30 mètres, renferme des calcaires lamellaires, jaunâtres ou grisâtres, compactes, avec des rognons de silex, des calcaires sub-lamellaires rougeâtres avec crinoïdes, et un autre calcaire sub-lamellaire ou sub-compacte, grisâtre, aussi avec crinoïdes, alternant avec des lits de calcaire marneux jaunâtre ou à oolithes miliaires. Les environs de Santenay, de Russilly et de Solutré, sont cités par M. Manès comme offrant de bons exemples de cet étage, dans lequel il signale un certain nombre d'espèces fossiles dont l'association nous paraît être fort douteuse.

Les carrières de Chagny sont ouvertes sur tout le promontoire que circonscrit le canal. Dans leur partie orientale, le calcaire est compacte ou à grain très fin, très dur, rosâtre, jaunâtre ou blanchâtre, quelquefois veiné de gris verdâtre, caverneux et bréchoïde

par places. Les lits minces et nombreux, entamés par le canal, se continuent au-dessous jusque derrière le four à chaux. Leur épaisseur est ici d'environ 18 mètres, et dans toute cette hauteur leurs caractères sont constants. Les calcaires gris jaunâtre, très durs, de la carrière du four à chaux, se continuent le long de la route jusqu'au delà de Remigny, et renferment beaucoup de Térébratules, de fragments d'échinides, de crinoïdes, etc. (1).

Dans une des carrières de la butte, où l'on trouve vers le bas des rognons de silex d'un blanc pur ou moucheté, d'un aspect smalloïde, nous avons remarqué une cavité, de 12 mètres de long sur 2^{m},50 de hauteur, remplie de sable jaune verdâtre, enveloppant des rognons solides, diversiformes. Des veines de sable, distinctes, plus claires ou plus foncées, entouraient des masses calcaires restées en place, et l'on pouvait reconnaître le conduit ou sorte de cheminée verticale par où les matériaux de remplissage ont dû s'introduire dans le vide préexistant. Cette disposition est analogue à celle que nous avons décrite dans les calcaires de Poitiers, avec cette différence qu'il n'y a point ici d'argile plastique ferrugineuse tapissant les parois de l'excavation.

En suivant ces couches le long de la Dheune jusqu'à Remigny et au delà, on les voit augmenter beaucoup de puissance et plonger au S.-S.-E. De l'autre côté de la vallée, elles occupent les parties inférieures de la montagne de Haut et Bas-Santenay, reposant sur les marnes du lias. L'escarpement abrupte qui domine le hameau de Saint-Jean est surmonté d'un talus de calcaire marneux (fuller's earth) que couronne une seconde crête rocheuse de la grande oolithe et le *tureau d'Essel* ou montagne des Trois-Croix. Un dernier lambeau de forest-marble, et peut-être de cornbrash, occupe ce point élevé de 525 mètres au-dessus de la mer.

Tout cet ensemble de couches incline sensiblement au N.-N.-O., de sorte que la Dheune coule ici dans une vallée de fracture de chaque côté de laquelle les strates plongent en sens inverse. L'explication de ce caractère stratigraphique du pays se trouve entre Dezize et Paris-l'Hôpital, où vient affleurer une masse de granite porphyroïde, à grands cristaux de feldspath rose, recouvert par des sables marneux grisâtres ou des psammites impurs, auxquels succèdent le calcaire à Gryphées arquées et toute la série que nous venons d'indiquer. On peut donc présumer que cette disloca-

(1) D'Archiac, *Notes inédites*, 1852.

tion, à l'extrémité de la chaîne de la Côte-d'Or, est due à l'apparition du granite porphyroïde de Paris-l'Hôpital. L'élévation du tureau d'Essel est un résultat immédiat de ce phénomène en relation aussi avec la grande faille de la Rochepot, sur le prolongement exact de laquelle apparaît le granite (1).

Département de la Côte-d'Or (partie orientale).

Sur la légende de la *Carte géologique du département de la Côte-d'Or* (2), M. G. de Nerville a réuni par une accolade nos deux étages supérieurs du lias à son étage oolithique inférieur, mais comme il leur a consacré une teinte particulière, et qu'il les a distingués dans son texte, rien n'est plus facile que d'exposer les résultats de ce travail sans nous écarter de la marche que nous avons adoptée. Les autres divisions tracées et coloriées sur la carte et dans les coupes sont disposées comme il suit, la grande oolithe et le forest-marble étant compris sous une même teinte : *cornbrash*, *forest-marble*, *grande oolithe*, *fuller's earth* et *calcaire blanc jaunâtre*, *marneux*, *calcaire à Entroques* (oolithe inférieure). Nous examinerons rapidement ces étages qui constituent le groupe oolithique inférieur du versant oriental de la Côte-d'Or et d'une partie de son axe, en prenant pour base la notice de M. de Nerville, et en insérant à leur place les détails dus à d'autres observateurs ou puisés dans nos propres notes.

Cornbrash.

Composé en général de calcaires oolithiques, roux, tachés de bleu, le cornbrash offre, particulièrement vers le haut, des calcaires oolithiques avec des débris de crinoïdes, souvent à délit oblique, puis vers le milieu des bancs de lumachelle, et des plaquettes de calcaires marno-compactes devenant parfois siliceux, enfin vers le bas un calcaire à oolithes miliaires en bancs assez épais. Sa puissance totale est de 25 à 30 mètres. Il forme sur les plateaux élevés de la partie méridionale de la chaîne, entre la Rochepot et Ivry, de rares lambeaux épars çà et là dans la région des bois, particulièrement autour d'Écharnant, puis au nord-ouest de Savigny. Il constitue, à l'est de ce dernier point, le *substratum* des marnes d'Oxford jusqu'à la vallée de l'Ouche, dont il borde les escarpements supérieurs en s'étendant au delà sous tous les plateaux qui séparent les vallées du Suzon, du Lignon et de la Tille.

La position et les caractères de cet étage, tel que le comprend

(1) D'Archiac, *Notes inédites*, 1852.

(2) 6 feuilles, avec 1 feuille de coupes, 1852. — *Légende explicative de la carte géologique de la Côte-d'Or*, in-8, Paris, 1853.

l'auteur, paraissent avoir été fort bien observés aussi par la Société géologique de France (1) aux environs de Plombières. Il y forme des assises puissantes couronnant les montagnes des deux rives de l'Ouche, et figurant une corniche continue qui s'abaisse de chaque côté de la vallée jusqu'à la station de Dijon où elle se termine. Sa présence est marquée par de nombreuses carrières, et ses bancs sont encore exploités dans celle de l'ancienne Chartreuse près de la ville. Les Pholadomyes et les Limes, qui y sont fort répandues, les distinguent de ceux du forest-marble. M. Nodot les avait bien déjà rapportés à l'horizon du cornbrash, mais M. Payen, dans un travail sur lequel nous reviendrons, a placé ce dernier plus haut dans la série. On a observé en effet, au-dessus, une couche avec *Hemicidaris luciensis* et *Terebratula digona*, fossiles qui paraissent se présenter à divers niveaux. La limite des deux groupes, sur tout le plateau qui s'étend de Dijon au val Suzon, ne peut donner lieu à aucune incertitude, car partout les calcaires marneux, gris blanchâtre, plus ou moins compactes, alternant avec des marnes qui constituent les buttes de Talent, de Fontaine, et supportent au delà les villages de Daix, d'Hauteville, etc., représentent les marnes d'Oxford, et se séparent nettement des calcaires en plaquettes immédiatement sous-jacents. Ceux-ci brun jaune, roses, gris, bleus, toujours très durs et exploités aux environs comme pierres de petit appareil, doivent former la première assise du groupe inférieur (2).

Avec une épaisseur que M. de Nerville (p. 35) estime de 50 à 60 mètres, le forest-marble de la Côte-d'Or se compose de gros bancs de calcaire compacte, blanc grisâtre, à pâte fine, dont la structure est tellement massive en grand que sur 12 à 15 mètres de hauteur, on n'y distingue souvent aucun plan de joint. Malgré sa compacité, on reconnaît que la roche est formée de noyaux très compactes aussi, comme fondus dans la pâte, et lui communiquant une texture glanduleuse ou amygdaline. Par suite de l'action atmosphérique, ces nodules, plus ou moins dégagés de leur gangue, donnent à la pierre un aspect poudingiforme ou pisolithique. Quelques bancs tachés de rose, de rouge ou de jaune, fournissent des blocs susceptibles de poli (marbre de Saint-Romain et de la Forest-marble

(1) *Bull.*, 2e sér., vol. VIII, p. 573, 1851.
(2) V. Raulin, *Coupe géologique de Vannage à Dijon* (*Bull.*, 2e sér., vol. VIII, p. 616, pl. 10, 1851). — D'Archiac, *Notes inédites*, 1852.

Douée). La structure en grand de ces calcaires, fendillés par de nombreuses fissures verticales et affectant un aspect bréchiforme, donne aux escarpements abruptes du forest-marble le caractère de vieilles murailles en partie démantelées qui bordent les vallées profondes de la Côte-d'Or, et leur imprime, comme dans la Haute-Saône, un caractère particulier. Quelquefois la dégradation inégale de ces remparts naturels laisse subsister des espèces d'obélisques, de pinacles, de clochetons ou de chapiteaux, aux formes les plus bizarres, couronnant comme d'une crête fantastique les bords de l'Ouche et surtout du Val-Suzon.

Grande oolithe. La grande oolithe proprement dite, de 30 à 40 mètres d'épaisseur, se compose presque entièrement de calcaires blancs oolithiques, et de quelques bancs compactes dont un, vers le bas, est rempli de rognons et de plaques de silex gris ou blanc rosé. La structure de la roche est d'ailleurs très variable. Il est terminé vers le haut par un banc de 2 à 3 mètres, grenu, carié ou celluleux, très souvent magnésien, et donnant presque partout des pierres de construction fort estimées (pierre de Chanceaux). Lorsqu'il est moins agrégé, il se réduit en un sable calcaire et magnésien exploité pour les verreries (Chaumes de Santenay, Gamay, Puligny, Meursault). Dans la tranchée du chemin de fer près de Plombières, un lit mince a été regardé comme pouvant représenter le Bradford-clay (1), et du côté opposé, on voit, au pied du talus, la grande oolithe recouvrir le fuller's earth.

Les trois étages que nous venons de caractériser ont une puissance totale de 120 à 130 mètres, sans qu'on y observe une seule couche de marne subordonnée, et ils constituent la masse principale de la Côte-d'Or, chaîne à laquelle ils impriment son aspect propre. Partout ils supportent les groupes moyen et supérieur sur les points où nous avons signalé ces derniers, puis ils se continuent sans interruption vers le N., dans le département de la Haute-Marne.

Calcaire blanc-jaunâtre, marneux, et Fuller's earth. Nettement séparé du calcaire à Entroques sous-jacent, le fuller's earth passe presque insensiblement à la grande oolithe qui le recouvre (2). Il constitue une assise marneuse remarquable dans toute la région de la Côte-d'Or, et dont l'épaisseur moyenne ne dépasse pas 18 à 20 mètres. Sa base, très argileuse, plastique, d'une puissance de 5 mètres, est remplie d'*Ostrea acuminata ;* la partie

(1) *Bull.*, 2e sér., vol. VIII, p. 572, 1851.
(2) G. de Nerville, *loc. cit.*, p. 31.

moyenne, d'égale épaisseur, est une marne sableuse alternant avec des lits de calcaire marneux jaunâtre, et le reste de l'étage est formé de calcaires marneux, blanc jaunâtre, schistoïdes, renfermant quelques grosses oolithes oblongues. Les bancs, de 0m,30 à 0m,35, alternent avec des marnes feuilletées contenant aussi des pisolithes, et ils fournissent une chaux hydraulique estimée.

Par la couche argileuse de sa base, cet étage forme, après les marnes supérieures du lias, le principal niveau des sources du département. Sur la carte de M. de Nerville, on le voit traçant un ruban continu, étroit, entre la grande oolithe et l'oolithe inférieure. Dans la coupe fort complète du Val-Suzon, où l'on observe, à partir des calcaires bruns en dalles du cornbrash constituant le plateau, les calcaires compactes, gris, bréchoïdes, ruiniformes du forest-marble, les calcaires avec nodules de silex blanchâtres et des calcaires gris avec concrétions cannabines de la grande oolithe, le fuller's earth vient immédiatement sous ces derniers. Il est composé de grès calcarifère, schistoïde ou marneux et de calcaire lumachelle alternant, rempli d'*Ostrea acuminata*, Sow., de *Terebratula varians*, Schloth.?, de *Cardium citrinoideum*, Phill., etc., puis de calcaires gris bleuâtre à l'intérieur, en bancs solides séparés par des marnes grises, et reposant sur le calcaire à Entroques du fond de la vallée. La coupe du vallon de Saint-Seine montre également ces assises caractérisées par l'*Ostrea acuminata*. Elles recouvrent le calcaire à Entroques qui, par suite de l'abaissement de tout le système à l'O., forme ici les crêtes supérieures de la vallée, de même que le forest-marble dans la précédente (1).

Oolithe inférieure (calcaire à Entroques).

Le calcaire à Entroques, qui représente à lui seul l'étage de l'oolithe inférieure comme dans la partie occidentale du département, a une trentaine de mètres de puissance moyenne, et forme dans la constitution géologique de la chaîne une nappe immense, jouant, dit M. de Nerville, par rapport à l'orographie de cette région, un rôle très remarquable qui complète celui des marnes supérieures du lias dont elle couronne les talus. Le type de la roche est un calcaire sub-lamellaire, composé de débris de crinoïdes disséminés dans une pâte plus ou moins abondante, tantôt compacte, à grain fin, grise ou blanche, tantôt ferrugineuse et roussâtre, et à grain moins serré. Il occupe les 15 mètres inférieurs de l'étage, et four-

(1) V. Raulin, *Bull.*, 2e sér., vol. VIII, p. 616, 1851. — D'Archiac, *Notes inédites*, 1852.

nit les meilleures pierres de construction. Au-dessus viennent des bancs moins homogènes, moins solides, remplis de polypiers, puis de nouveaux bancs sub-lamellaires et sub-oolithiques, à grain très serré; et enfin, vers le haut, des couches schistoïdes, siliceuses par places, donnant alors une chaux hydraulique, et accompagnées de quelques lits marneux, complètent la série. « De la base du cal» caire à Entroques s'échappent les plus belles sources du départe» ment et les eaux les plus pures de la formation jurassique. Brisé » et fissuré en tous sens, il ne forme d'ailleurs que les parois du » réservoir de ces sources, les marnes du lias qui arrêtent toutes » les infiltrations en constituant le fond. Les lignes de fracture des » failles en déterminent le cours souterrain et souvent le point » d'émergence au jour. » (P. 31.)

La constance des caractères de cet étage est telle dans toute la région qui nous occupe, et ses relations géologiques sont si nettes, qu'il serait superflu de nous y arrêter davantage. L'examen des coupes données par le savant auteur de la carte géologique de ce département est, sous ce dernier rapport, d'un vif intérêt, comme nous le verrons ci-après en traitant de l'orographie et des dislocations de la chaîne.

Quant à sa distribution dans la partie orientale de la Côte-d'Or, on peut remarquer que l'oolithe inférieure n'occupe pas une étendue considérable à la surface du sol; elle trace un ruban plus ou moins étroit autour des plateaux de la grande oolithe, soit vers la partie supérieure des talus du lias qu'elle couronne, comme dans la région méridionale de la chaîne, soit au fond de quelques vallées étroites et encaissées, comme dans sa région nord (vallées du Suzon, du Lignon, de la Tille, etc.). A l'ouest de la dépression que suit le canal de Bourgogne, au contraire, et à partir des crêtes découpées, semi-circulaires, qui passent par Panges, Blaizy-Haut, Sombernon, et plus au sud par la Bussière, Veuvey et Thorcy, le calcaire à Entroques constitue les plateaux qui s'abaissent à l'O. vers Pouilly, Vitteaux, Flavigny, etc., où nous les avons décrits.

Département de la Haute-Saône.

Des limites des départements de la Côte-d'Or et de la Haute-Marne, le groupe inférieur passe dans celui de la Haute-Saône par Champlitte, pour remonter au nord jusqu'à Saint-Valbert. Il occupe une étendue considérable au nord de Combeaufontaine et de Port-sur-Saône, et un plus grand encore entre Vesoul, Noroy et Villersexel, d'où il s'étend au sud-ouest en se rétrécissant de plus en plus jusqu'à l'extrémité sud du département.

Ce groupe a été divisé par M. Thirria (1) en cinq étages (groupes de l'auteur) qui correspondent à ceux que nous venons d'étudier, mais auxquels il a assigné des noms inutiles à reproduire, parce qu'ils feraient double emploi avec ceux que nous connaissons.

Cornbrash.

L'étage du cornbrash (*calcaires à oolithes oviformes*, Thirr.) auquel l'auteur réunit à tort le Kelloway-rock, représenté dans le pays par le minerai de fer oolithique (*antè*, p. 638), se montre, dit-il, immédiatement au-dessous du groupe moyen, partout où l'on a cité ce dernier, et sur d'autres points encore. Son épaisseur est d'environ 40 mètres, et il offre deux assises distinctes. La supérieure se compose de calcaires oolithiques grisâtres, à oolithes oblongues, de grosseur très variable, entourées d'un ciment compacte avec des parties spathiques. Les variétés à petites oolithes sont schistoïdes, et alternent avec les autres qui le sont rarement. A Rupt, près du moulin du Bois, un banc d'argile ocreuse et siliceuse qui y est subordonné renferme des chailles et une grande quantité de polypiers siliceux ou calcaires avec d'autres fossiles. L'assise inférieure comprend un calcaire compacte, gris ou jaunâtre, à cassure conchoïde, et à la Malachère, à Vallerois-le-Bois et à Villers-le-Sec, des marnes jaunâtres avec des plaquettes marno-compactes et beaucoup de fossiles. Vers le bas, d'autres calcaires à peu près semblables sont remplis de petites oolithes sphériques. Les fossiles les plus répandus dans cet étage sont : *Meandrina astroides*, Gold., *Sarcinula astroides*, id., *Astræa confluens*, id., *A. caryophylloides*, id., *A. oculata ?*, id., *A. tubulosa*, id., *Pentacrinus scalaris*, id., *Trigonia cuspidata*, Sow., *Plagiostoma rigida*, id., *Pecten vimineus*, id., *P. striatus*, id., *P. gracilis*, id., *Terebratula perovalis*, id.?

Près du hameau de Malbuisson, entre Bucey-les-Gy et Oiselay, le versant nord de la montagne montre la coupe suivante :

	m.
1. Étage d'Oxford	12
2. Calcaire oolithique, schisteux, grisâtre, avec *Pentacrinus scalaris ? Astarte pumila ? Trigonia cuspidata, Pecten vimineus*	4
A reporter. . . .	16

(1) *Statist. minér. géol. du département de la Haute-Saône*, in-8, avec carte, p. 183, Besançon, 1833.

	m.
Report. . . .	16
3. Calcaire compacte, grisâtre, avec quelques concrétions oviformes, renfermant une Nérinée au milieu	5
4. Calcaire compacte, grisâtre, à cassure conchoïde, avec des polypiers et des crinoïdes.	6
5. Calcaire marneux, compacte, sub-lamellaire, grisâtre ou jaunâtre, taché de bleu, avec des oolithes miliaires et la *Terebratula perovalis ?*.	7
6. Calcaire oolithique, sans fossiles, appartenant au forest-marble.	
Total.	24

Forest-marble. Le forest-marble (*calcaires compactes inférieurs*, Thirr.) affleure immédiatement sous l'étage précédent à Bucey-les-Gy, Gy, Villers-chemin, Foudremand, Rosey, Pennesière, Grattery, Scey-sur-Saône, Port-sur-Saône, etc. Son épaisseur est d'environ 30 mètres, et il est composé de calcaires compactes, tantôt lithographiques, jaunâtres ou rougeâtres, coquilliers, tantôt sub-oolithiques, schisteux, grisâtres et sans fossiles. Les oolithes, de grosseur variable, se fondent plus ou moins dans la pâte compacte qui les entoure. On y observe des cavités et des fentes remplies de fer oxydé rouge (environs de Gy). Les parois de ces vides sont tapissées d'argile ocreuse. Le minerai est mamelonné, un peu celluleux, avec du manganèse oxydé. Il est brun rougeâtre et brillant. Le remplissage de ces cavités est présumé remonter à l'époque du grès vert. Ici, comme dans le département de la Côte-d'Or, la composition fort simple de cet étage nous dispense d'en donner une coupe naturelle détaillée.

Grande oolithe. D'une épaisseur d'environ 22 mètres, la grande oolithe de la Haute-Saône se divise en trois assises, dont deux de calcaires oolithiques séparées par une troisième de marne et de calcaire compacte ou marneux alternant. L'escarpement qui borde la rivière à Port-sur-Saône, sur le chemin de Chaux-les-Port, offre la série suivante :

		m.
Forest-marble.	1. Calcaire compacte, avec Turritelles, Nérinées, etc.	8
Grande oolithe.	2. Calcaire à oolithes miliaires réunies par un ciment marno-compacte, blanchâtre, avec Turritelles ?, *Ostrea acuminata*, *Avicula echinata*, *Pholadomya Murchisoni*	4
	3. Calcaire compacte, grisâtre, schistoïde, avec crinoïdes.	5

Grande oolithe (*suite*).	4. Calcaire marneux, grisâtre, avec *Terebratula globata*, *Lima*, etc., alternant avec de petits bancs de marne jaunâtre et des plaquettes de calcaire marneux (*Terebratula globata*, *Avicula echinata*, *Lima*)	m 4
	5. Calcaire oolithique schisteux, grisâtre, avec *Ostrea acuminata*, *Pecten similis*, *Avicula echinata*	3
Ool. inférieure.	6. Calcaire oolithique, sub-lamellaire, rougeâtre.	6

Les coupes de Dampvalley-les-Colombes et de Fouvent-les-Bas, citées encore par M. Thirria, ont montré les mêmes fossiles que celle-ci.

Fuller's earth

Moins épais que dans la Côte-d'Or (2 mètres seulement), le fuller's earth comprend ici une marne schisteuse, jaunâtre, mélangée de plaquettes calcaires compactes, marneuses, avec quelques oolithes. On l'observe, entre la grande oolithe et l'oolithe inférieure, à Morey, à Montarlot-les-Champlitte, à Leffond, à Dampvalley-les-Colombes et à Charriez. Les fossiles y sont nombreux, et parmi les plus abondants, nous citerons : *Cellepora ornata*, Gold., *Nucleolites clunicularis*, Phill., *Galeolaria gigantea*, Desh., *Pholadomya Murchisoni*, Sow., *Mya angulifera*, id., *Donacites Alduini*, Al. Brong., *Unio abductus*, Phill., *Amphidesma decurtatum*, id., *Pecten lens*, Sow., *Lima gibbosa*, id., *Avicula echinata*, id., *Ostrea acuminata*, id., *Terebratula lacunosa*, Schloth., *T. ornithocephala*, Sow., *T. globata*, id., *Belemnites longus*, Voltz, var.

Oolithe inférieure.

En s'avançant vers l'est, l'étage de l'oolithe inférieure perd cette uniformité de composition qui le caractérisait si bien dans la Côte-d'Or. Il devient à la fois plus épais (53 mètres), et surtout plus complexe et plus varié ; aussi, pour en faciliter l'étude, y admettrons-nous, avec M. Thirria (p. 201), trois sous-étages : le supérieur, le moyen ou des calcaires à polypiers, et l'inférieur ou oolithe ferrugineuse.

1er *sous-étage*. Immédiatement sous le fuller's earth, on trouve : 1° un calcaire oolithique, schisteux, grisâtre, à très petites oolithes sphériques, de 5 à 6 mètres d'épaisseur, exploité pour dalles, renfermant quelques *Pecten lens* et des lamelles de crinoïdes ; 2° un calcaire compacte, grisâtre, fissile, à cassure conchoïde, de 5 mètres d'épaisseur, avec *Terebratula media ? Avicula braamburiensis*, et des polypiers ; 3° un calcaire lamellaire, sub-oolithique, grisâtre, taché de bleu, de 6 mètres, exploité à Charriez, Gouhenans, Calmoutiers, Dampvalley, Andelarrot, Noroy-l'Arche-

vêque, etc.; 4° un calcaire lamellaire, brunâtre, rougeâtre, schistoïde, de 4 mètres, sans oolithes, mais renfermant beaucoup de débris de crinoïdes (Charriez); 5° une marne argileuse, jaunâtre, de 0^{m},60, avec des rognons de calcaire grenu, rougeâtre, et la *Terebratula digona.* Les environs de Dampvalley-les-Colombes et de Charriez offrent de bonnes coupes de cette division d'une épaisseur totale de 22 mètres.

2e *sous-étage*. Sous la masse argileuse précédente, on remarque à Charriez un calcaire compacte, sub-lamellaire, un peu celluleux, grisâtre, traversé par des veines de chaux carbonatée, avec *Achilleum truncatum*, Gold., *Cellepora echinata*, id., *C. orbiculata*, id., *Intricaria bajocensis*, Defr., *Ceriopora diadema*, Gold., *C. orbiculata*, Voltz, *C. tubiporacea*, Gold., *Galeolaria*, *Serpula grandis*, Schloth., *Pecten*, Modiole et *Belemnites Voltzii*, Munst. A cette assise succèdent au sud de Conflandry : 1° un calcaire compacte, sub-lamellaire, grisâtre, de 3 mètres d'épaisseur, avec des veines de calcaire spathique, renfermant la *Melania striata*, Sow., *Trochus anglicus*, id.?, *Terebratula globata*, id., *T. digona*, id., etc.; 2° un calcaire semblable, de 4 mètres, traversé aussi de veines spathiques, avec *Lima proboscidea*, Sow., *Modiola plicata*, id., *Pecten lens*, id., *Trigonia clavellata*, id.; 3° une argile ocreuse, de 0^{m},60, avec des plaquettes calcaires, des Pholadomyes, *Ostrea Marshii*, Sow., etc.; 4° un calcaire sub-lamellaire, de 3 mètres, avec *Pecten lens*, *Ostrea Marshii*, *Trigonia clavellata*, Serpules, crinoïdes, etc. La première assise de ce sous-étage ne correspond pas, comme le dit très bien M. Thirria, au calcaire à polypiers (grande oolithe) du Calvados, mais on peut le mettre sur l'horizon de celui que nous avons vu si constant dans les départements de la Haute-Marne (*antè*, p. 329), des Vosges (p. 330), de la Moselle (p. 341), etc.

3e *sous-étage*. La coupe du monticule dans lequel est ouverte la mine de Calmoutiers résume la composition de cette division de l'oolithe inférieure. Nous la reproduisons avec l'indication des fossiles cités par l'auteur :

		m.
2e sous-étage.	1. Calcaire compacte, bréchiforme, et calcaire sub-lamellaire.	10,00

		m.
3e sous-étage.	2. Calcaire marno-compacte, grisâtre, pétri de débris de crinoïdes.	5,00
	3. Calcaire marneux, jaunâtre, schisteux, traversé par des veines de calcaire spathique, avec *Trigonia costata*, Sow., *Serpula grandis*, Schloth., des restes de crinoïdes.	2,00
	4. Calcaire compacte, sub-lamellaire, grisâtre, avec *Gryphæa cymbium*, Lam., *Ostrea Marshii*, Sow., beaucoup de *Pecten personatus*, Gold., Munst.	2,00
	5. Calcaire lamellaire, sub-oolithique, gris rougeâtre, avec crinoïdes, *Pecten lens*, Sow., *P. personatus*, etc.	3,00
	6. Banc de minerai de fer hydroxydé oolithique, avec *Pholadomya fidicula*, Sow., *Lima antiquata*, id., *Pecten lens*, id., *P. personatus*, Munst., *Ostrea Marshii*, Sow., *Belemnites apiciconus*, Blainv., *B. breviformis*, Voltz, var. *b*, *Ammonites fimbriatus*, Sow., *A. Stokesi*, id., *A. acutus*, id., *A. Brocchii*, id.?, *A. primordialis*, Schloth.	0,70
	7. Calcaire lamellaire, sub-oolithique, grisâtre, taché de rouge, avec *Pecten lens* et *P. paradoxus*, Munst.	4,00
Lias.	8. Marnes supérieures du lias.	

La colline qui domine le village de Purgerot présente encore une coupe assez analogue à celle-ci.

La position de la couche ferrugineuse n° 6 ne laisse aucune incertitude, et son horizon géologique nous semble avoir été parfaitement déterminé par M. Thirria. Cependant on y trouve une association de fossiles que son étrangeté ne nous permet pas de passer sous silence. Ainsi la *Gryphæa cymbium* se serait ici dans une couche supérieure au minerai de fer, et partout ailleurs nous savons qu'elle appartient au second étage du lias tel que nous le divisons. Nous présumons donc qu'on a pris, comme on l'a fait longtemps en Angleterre, pour la véritable *G. cymbium*, une espèce très différente. Des 5 espèces d'Ammonites citées dans la couche ferrugineuse, 2, les *A. fimbriatus* et *Stokesi* sont aussi des espèces propres au second étage du lias, et en supposant encore que l'*A. acutus* ne soit qu'un double emploi de l'*A. Stokesi* (*amaltheus*, Schloth., *margaritatus*, Montf.). L'*A. primordialis* caractérise la partie la plus basse de l'oolithe inférieure, là où cet étage est le plus complet, tandis que sur les points où cette partie manque, on la trouve associée aux derniers fossiles des

marnes du lias. Quant aux autres espèces que nous avons rappelées, elles s'accordent avec la position assignée à la couche qui les renferme. Aussi les *Ammonites Stokesi* et *fimbriatus* étant de celles sur les caractères desquelles il n'est guère possible de se tromper, et n'ayant encore été signalées que dans cette localité, nous attribuerons cette anomalie à quelque circonstance particulière inexpliquée, tel qu'un mélange accidentel postérieur, mais qui ne peut infirmer la certitude de l'horizon de cette couche ferrugineuse.

Le minerai a donné lieu à un grand nombre d'exploitations réparties sur les territoires de dix ou douze communes. L'épaisseur de la couche est assez variable ; elle atteint, dans la mine de Vellefaux, jusqu'à 4 mètres, qui est la plus grande qu'on lui connaisse dans le département (1).

Les calcaires oolithiques du département de la Haute-Saône présentent de nombreuses excavations ou grottes. M. Thirria (p. 218) les a décrites avec beaucoup de soin, particulièrement la plus étendue et la plus intéressante d'entre elles, la grotte d'Échenoz ou le *Trou de la Beaume*, ouverte dans l'oolithe inférieure, à une lieue au sud de Vesoul, et dans laquelle ont été trouvés beaucoup d'ossements de carnassiers, de pachydermes, etc., de l'époque quaternaire.

Département du Doubs.

La grande bande jurassique qui s'étend du N.-E. au S.-O., entre le Doubs et l'Ognon, des environs de Montbéliard à Dôle, entourant au nord de cette dernière ville le massif triasique et granitique de la forêt de la Serre, appartient presque en entier au groupe oolithique inférieur, suivant la *Carte géologique de la France*. Sur la rive opposée du Doubs, on en observe encore une assez considérable, dirigée de même, de Blamont à Quingey et limitée de tous les côtés par le groupe moyen. M. Boyé (2) admet des divisions correspondantes à celles des départements précédents, c'est-à-dire

(1) Le minerai oolithique de Calmoutiers se compose, suivant M. Berthier :

Peroxyde de fer.	35,70
Oxyde de manganèse. . . .	1,60
Argile.	12,00
Carbonate de chaux. . . .	45,70
Eau.	5,00
	100,00

(2) *Mém. et comptes rendus de la Soc. d'Émulation du Doubs*, vol. III, p. 1, 1844.

le cornbrash, le forest-marble et la grande oolithe, reposant sur une couche de marne peu épaisse (*marne interoolithique* de l'auteur) équivalent du fuller's earth. Il distingue dans l'étage de l'oolithe inférieure 6 assises où il est facile de retrouver les sous-divisions de M. Thirria, et que nous grouperons comme il suit :

Étage de l'oolithe inférieure.	1er sous-étage.	Oolithe summo-inférieure. Calcaires compactes à Térébratules.
	2e sous-étage.	Calcaires compactes à polypiers.
	3e sous-étage.	Marnes à *Pecten*. Calcaire à Entroques. Oolithe ferrugineuse.

M. Renaud-Comte (1) propose les divisions suivantes qui rentrent également dans les nôtres, mais qui sont moins détaillées que les précédentes, le but de l'auteur n'étant point de faire une description géologique du pays.

Cornbrash (dalle nacrée).
Forest-marble (calcaire roux sableux).
Grande oolithe.
Fuller's earth (marne à *Ostrea acuminata*).
Oolithe inférieure. { Calcaires sub-compactes. Oolithe ferrugineuse.

Le *grès superliasique* de l'auteur appartient sans doute aux marnes du lias.

Les coupes des environs immédiats de Besançon que nous avons déjà citées (*antè*, p. 619 et 640) font connaître la position et les relations de ces divers étages, de même que celles du mémoire de M. Renaud-Comte qui peuvent être utilement consultées.

A partir des environs de Salins, le troisième groupe occupe une bande continue tracée par M. Élie de Beaumont, et atteignant une largeur de 30 kilomètres entre le Grand-Nan, au nord de Champagnole, et Sellières à l'ouest de Poligny. Elle se prolonge droit au S. à travers les départements du Jura et de l'Ain, pour pénétrer au delà du Rhône dans celui de l'Isère jusqu'aux environs de Bourgoin où nous l'avons étudiée, et où elle se termine après un développement de 140 kilomètres. Département du Jura.

Dans ses *Recherches géologiques sur le Jura salinois* (2), M. J. Marcou a divisé le groupe oolithique inférieur d'une manière

(1) *Ibid.*, t. II, p. 38, 1846. — Voyez aussi, *Description du cornbrash des environs de Besançon*, par M. Parandier (*Congrès scientifique de France*, 8e session, p. 436).

(2) *Mém. Soc. géol. de France*, 2e série, vol. III, p. 116, 1848.



assez analogue à ce qui précède, mais en proposant des dénominations nouvelles qui ne nous paraissent pas justifiées par l'exigence des faits. Aussi ferons-nous rentrer dans notre cadre habituel toutes les assises qui conservent les mêmes rapports naturels que ci-dessus.

Cornbrash.	
Forest-marble et grande oolithe.	
Fuller's earth (marnes vésuliennes, Marc.) (1).	
Oolithe inférieure.	Calcaire à polypiers. Calcaire à Entroques et marnes à *Pecten*, Boy. (*Calc. lædonien*, Marc.) (2). Oolithe ferrugineuse.

Le cornbrash comprend, dans cette petite région, des calcaires oolithiques miliaires passant souvent à une lumachelle très fissile, se divisant en petites dalles à reflet nacré, d'où le nom de *dalle nacrée* donné à cette division par quelques géologues du Jura. Vers le bas, un banc marneux, avec des lits minces de grès schisteux, renferme un assez grand nombre de fossiles, surtout de spongiaires. Cet étage est d'ailleurs peu développé aux environs de Salins.

Le forest-marble et la grande oolithe y sont également peu distincts à ce qu'il semble, leurs caractères peu tranchés et les fossiles rares. Ils sont représentés par des calcaires compactes, à oolithes miliaires, quelquefois blanchâtres, plus ordinairement tachés de rosâtre (Tarragnoz, près de Besançon). Les oolithes, d'abord fort abondantes, deviennent ensuite plus rares, et se fondent dans la pâte compacte, dure, blanc grisâtre, avec de petites taches rouges.

Le fuller's earth est représenté par des marnes gris jaunâtre, parfois bleuâtres, rudes au toucher, peu homogènes, avec une grande quantité de concrétions calcaires de la grosseur d'une noisette. Quelquefois de 2 à 3 mètres d'épaisseur seulement, il s'amincit encore, et les marnes passent à du calcaire. La distribution des fossiles paraît y être très variable. Cependant on peut y reconnaître, tantôt une grande quantité d'*Ostrea acuminata* formant une lumachelle avec des Peignes, des Myes, des Ammonites, des Nautiles et des Bélemnites; tantôt beaucoup de Térébratules, de Pholadomyes et d'autres myacées, l'*Ostrea Marshii*, avec des échinides (*Nucleo-*

(1) Ainsi nommées par l'auteur à cause de leur développement aux environs de Vesoul (Haute-Saône).

(2) De *Lædo*, Lons-le-Saulnier. Ces marnes se voient particulièrement autour de cette ville, constituant les buttes de Montmorot, de Pimont, du Pin, de Montaigu, etc.

lites, *Dysaster*, *Holectypus* et *Clypeus*). Aux environs de Poligny et d'Orchamps, les cassidulides sont assez abondants. M. Marcou cite encore dans ce petit étage : *Acrosalenia complanata*, Ag., *Diadema homostygma*, id., *Holectypus depressus*, Des., *Clypeus solodurinus*, Ag., *C. patella*, id., *C. Hugii*, id., *Dysaster ringens*, id., *D. analis*, id., *Pleuromya Alduini*, id., deux *Gresslya*, et d'autres myacées, *Terebratula concinna*, Sow., *T. biplicata infra-jurensis*, Thurm., *Pecten subspinosus*, Gold., etc.

Dans l'étage de l'oolithe inférieure, le calcaire à polypiers est compacte, de teinte grisâtre, tenace, à cassure unie et terne. La stratification en est régulière, et l'on y observe de nombreux rognons siliceux avec des polypiers à l'état saccharoïde, très durs et fragiles. Ces polypiers y forment des plaques, et même des nappes fort étendues encore en place. Les bancs de coraux, qui ne paraissent pas se retrouver dans le Jura suisse, commencent à se montrer sur la frontière de la France, puis s'étendent aux environs de Salins, de Besançon, dans le département de la Haute-Saône, pour passer au delà dans ceux de la Haute-Marne, des Vosges et de la Moselle, où nous les avons suivis au même niveau. Les chailles qui les accompagnent ont la plus grande analogie avec celles de la base du coral-rag, et les polypiers appartiennent principalement aux genres *Agaricia*, *Pavonia*, *Meandrina*, *Astræa*, *Anthophyllum*, *Lithodendron* et *Intricaria*. Il y a en outre beaucoup de débris de *Cidaris*, de Pholadomyes, de Térébratules (crête de la montagne du fort Saint-André, près Salins).

L'assise du *calcaire à Entroques* comprend un calcaire compacte, avec des oolithes très fines se fondant dans la pâte, gris jaunâtre, quelquefois taché de bleu, passant à une lumachelle, et renfermant beaucoup de débris de crinoïdes. Aux environs de Besançon, elle forme une seule masse puissante, tandis qu'à Salins elle constitue trois ou quatre grandes couches séparées par des calcaires gris sans lumachelle. Les fossiles peu nombreux y sont mal conservés.

Enfin, le sous-étage inférieur ou l'*oolithe ferrugineuse* est un calcaire plus ou moins compacte, taché de bleu noirâtre, renfermant du fer hydroxydé oolithique, de nombreuses couches calcaréo-marneuses, bleu jaunâtre, rubanées de veines d'oxyde de fer, et des rognons ferrugineux isolés. Les fossiles, très répandus dans cette assise, y présentent des associations variées ; quelquefois cependant ils manquent tout à fait (environs de Besançon).

Suivant M. Marcou, ces associations étaient en rapport avec la profondeur des eaux ou l'éloignement du littoral. Ainsi, dans les dépôts voisins des côtes, il y a surtout une très grande quantité de Pholadomyes, de Pleuromyes, de Limes, de Modioles, de Peignes, de Trigonies, d'Arcomyes, de Térébratules avec des Nucléolites, des *Hybo-clypus*, des *Cidaris*, des restes de poissons et d'Ichthyosaures, mais il y a peu de céphalopodes (la Roche-Pourrie, près Salins), tandis que dans les dépôts plus éloignés du rivage on rencontre peu d'acéphales; les Ammonites et les Bélemnites sont alors nombreuses et de grande taille (Maynal, près Beaufort, le Pin, près Lons-le-Saulnier, Aresche, près Salins). Ce sont particulièrement les *Ammonites Sowerbyi* et *Murchisonæ*, le *Nautilus lineatus*, la *Lima proboscidea*, la *Terebratula perovalis*, les *Pholadomya media* et *nymphacea*, et la *Pleuromya tenuistriata*. On peut y signaler aussi l'*Ammonites opalinus*, qui, à la Roche-Pourrie, existe à la fois dans cette assise et dans le grès supérieur du lias placé dessous, puis les *Ammonites discus* et *Humphriesianus* avec la *Trigonia striata*.

Plusieurs coupes naturelles aux environs de Salins résument très bien, dit l'auteur, les caractères du groupe : telles sont celles de Saint-André et de Thésy. La coupe de la Roche-Pourrie, à 300 mètres de la ville, présente depuis la Tuilerie, au-dessus de la cascade de Gouaille, à partir des couches de fer oolithique du Kelloway-rock, une série complète jusqu'au pied de la Roche (p. 81).

Les environs de Lons-le-Saulnier sont connus depuis longtemps par les travaux de Charbaut (1), qui a décrit le *banc de mine de fer* et la *série des calcaires oolithiques et grenus*. M. Boyé (2) a joint à sa Notice sur la géologie de cette localité une carte sur laquelle sont indiqués avec soin les lambeaux du groupe oolithique inférieur épars à la surface du lias. M. Studer (3) a donné quelques détails sur la succession des couches mises à découvert, lorsqu'on suit la route de Clairevaux à Lons-le-Saulnier. Aux marnes irisées amenées au jour par la faille de Nogna succèdent le lias et le groupe oolithique inférieur, composé de roches semblables à celles du Jura suisse

(1) *Géologie des environs de Lons-le-Saulnier* (*Ann. des mines*, vol. IV, 1819. — 2ᵉ sér., vol. I, 1826).
(2) *Mém. de la Soc. d'Émul. du Doubs*, 1851, pl. I.
(3) *Geologie der Schweiz*, vol. II, p. 307, 1843.

(*dalle nacrée* et *rogenstein*). Ce sont des calcaires cristallins ou oolithiques remplis de débris de coquilles, surtout de Pentacrines, bleu foncé à l'intérieur, et brun jaunâtre ou rougeâtre à la surface, en bancs épais ou en plaques, exploités sur divers points.

Le troisième groupe oolithique n'a pas encore été l'objet de descriptions très particulières dans le département de l'Ain, où il occupe, avons-nous dit, une zone considérable qui d'Arinthod descend au sud par Mornay, Poncin, Saint-Rambert, pour border le Rhône entre Saint-Sorlin et Villebois, tandis qu'à l'est des lambeaux allongés, plus ou moins étendus, séparent les bandes des groupes moyen et supérieur. La grande côte de Cerdan, à l'est de Poncin, présente un très beau développement de calcaires oolithiques sur une grande hauteur. On peut y observer des plissements et des failles remarquables que les travaux exécutés pour la nouvelle route ont mis à découvert, et dont ils facilitent singulièrement l'étude (1). **Département de l'Ain.**

M. A. Drian (2) a reproduit, d'après M. Thiollière, une coupe théorique de la partie méridionale du Bugey, à laquelle nous empruntons les détails suivants comme complément de la coupe du groupe moyen déjà donnée (*antè*, p. 652).

		m.
Cornbrash.	Calcaire marneux, gris blanc, avec *Serpula problematica*, et disparaissant dans le nord du département	25
Forest-marble.	Calcaire roux, sableux, rempli de fossiles à Saint-Rambert	30
Bradford-clay.	Calcaire compacte, gris, donnant d'excellentes pierres de construction très employées à Lyon, et connues sous le nom de *choin de Villebois*.	40
Grande oolithe.	Calcaire de texture et de couleur variable constituant tantôt une masse blanchâtre, oolithique, (entre Bouis et le Saut-du-Rhône), tantôt une roche à grain fin, très tenace, gris bleuâtre, alternant avec des lits marneux remplis d'échinides (*Holectypus depressus*, *Dysaster analis*, *Hyboclypus gibberulus*), puis de Térébratules (*T. spinosa*), etc., et de concrétions siliceuses allongées (Saint-Rambert)	60

(1) D'Archiac, *Notes inédites*, 1852.

(2) *Minéralogie et pétralogie des environs de Lyon*, p. 488, in-8, Lyon, 1849. — Voyez aussi, Fournet, *Sur les travaux géologiques de M. V. Thiollière*.

		m.
Fuller's earth.	Calcaires remplis d'*Ostrea acuminata* et d'autres fossiles, avec des lits marneux subordonnés.	20
Oolithe inférieure.	1. Calcaire avec des lits de marne subordonnés et des bancs de polypiers (Astrées, *Cnemidium*, Millépores, etc.).	20
	2. Calcaire à Entroques, blanc jaunâtre, grisâtre, solide ou friable.	10
	3. Calcaire grenu ou compacte, gris ou roussâtre, avec des rognons siliceux	20
	4. Calcaire sub-lamellaire ou sub-compacte, gris ou blanc grisâtre, avec des polypiers encroûtants (Astrées, Lymnorées) et *Serpula socialis*.	20
	5. Calcaire représentant le *ciret* du Mont-d'Or lyonnais	5
	6. Calcaire jaune analogue à celui de Couzon (Mont-d'Or), mais plus épais, et recouvrant le minerai de fer que l'auteur rapporte au lias. . . .	80

Cette série très puissante (350 mètres) correspond dans son ensemble à celle que nous suivons depuis le département de la Haute-Saône, et nous la retrouvons encore au delà du Rhône, dans les cantons de Crémieu et de Bourgoin, avec des caractères et un développement tout à fait comparables (*antè*, p. 605). Aux environs de Lyon, nous n'avons constaté qu'une partie de l'étage inférieur, celle qui repose sur le lias. Malgré l'épaisseur de 175 mètres de calcaires appartenant à cet étage dans la partie méridionale du département de l'Ain, épaisseur plus grande ici que nulle part ailleurs, il est évident que la faune caractéristique de cet horizon nous manque encore. Au delà du Rhône, nous avions déjà vu cette faune très réduite et un certain nombre des espèces qui la caractérisent se montrer avec celles des marnes supérieures du lias. Aux environs de Lyon, elle paraît être également peu riche; mais nous reviendrons sur ce sujet à la fin de la section suivante.

§ 5. Groupe du lias.

Département du Rhône. Au nord de Lyon, le lias circonscrit le massif oolithique inférieur dans les directions de l'O. et du S., reposant tantôt sur le trias, tantôt sur le terrain de transition, ici sur des porphyres, là sur les roches granitiques anciennes. Il résulte de ces relations variées que les premières couches de l'ère jurassique ont, comme sur le pourtour du plateau central, des caractères assez complexes qui rendent leur étude difficile, et ont donné lieu aux opinions les plus contra-

dictoires sur leur véritable niveau géologique. Nous retrouvons ces discussions théoriques partout où cette disposition se présente, et dans ce cas les géologues qui ont le plus observé, qui ont comparé le plus de faits pris à de grandes distances, étant ceux qui se trouvent dans les conditions les plus favorables pour bien juger des choses, nous avons dû nous ranger à leur opinion, ainsi qu'on l'a vu jusqu'à présent. La liaison de certain système de couches arénacées, calcaires et magnésiennes avec le lias dont il constitue l'étage inférieur, nous a paru trop de fois démontrée par les caractères stratigraphiques et paléontologiques pour que nous ne l'adoptions pas comme un fait incontestable.



Déjà aux environs de Lyon, M. de Bonnard (1) avait constaté ces relations, et la plupart des géologues venus après lui les ont confirmées. M. A. Leymerie (2), qui s'en est plus particulièrement occupé, a donné sur ce sujet un travail assez étendu par l'examen duquel nous commencerons l'étude du lias de cette contrée. Nous suivrons par exception un ordre inverse de bas en haut adopté par l'auteur, pour ne pas rompre l'enchaînement de ses considérations. Les diverses coupes qu'a faites ce géologue aux environs de Limas, petit village situé au midi de Villefranche, se trouvent résumées dans la suivante, tracée perpendiculairement à la direction des couches, et qui montre de haut en bas (p. 321, pl. 23, fig. 5) :

1. Calcaire dépendant du groupe oolithique inférieur.
2. *Calcaire à Gryphées arquées*, jaunâtre vers le bas et gris bleuâtre vers le haut, où il est pétri de Gryphées. Les bancs les plus élevés, rougeâtres, sont remplis de Bélemnites. . . . . m. 25 à 30
3. *Macigno et calcaire quartzifère*, ou calcaire jaunâtre, subgrenu, un peu cristallin, avec grains de quartz plus ou moins abondants (macigno), passant à un silex grossier, en

(1) *Sur la constance des faits géognostiques qui accompagnent le terrain d'arkose*, etc. (*Ann. des sc. natur.*, 1827. — *Ann. des mines*, 2e sér., vol. IV, p. 72, 1828). — Voyez aussi, *Notice géogn. sur quelques parties de la Bourgogne* (*Ann. des mines*, vol. X, p. 193 et 427, 1825).

(2) *Mém. sur la partie inférieure du système secondaire du département du Rhône* (*Mém. Soc. géol. de France*, 1re sér., vol. III, p. 313, et pl. 23, 24, 1840). — Rapports de M. de Bonnard, *Comptes rendus*, 19 nov. 1838. — Rozet, *Sur les montagnes qui séparent la Loire du Rhône et de la Saône* (*Mém. Soc. géol. de France*, 1re sér., vol. IV, p. 121, 1840).

amandes parallèles à la stratification. Vers le bas la roche est plus friable et renferme des masses calcaires rouge foncé, compactes et cloisonnées; vers le haut sont quelques fossiles de l'assise précédente, entre autres des Gryphées. . m. 5

4. *Choin bâtard* ou calcaire gris et jaunâtre, assez cristallin, sub-grenu ou compacte, et au-dessous, calcaire gris, un peu marneux, compacte, avec des lumachelles 6

5. *Grès inférieur* gris, quartzeux, grossier, plus ou moins feldspathique, à ciment calcaire de teintes variées, et plus ou moins solide. Des calcaires rosâtres, magnésiens, en couches peu épaisses et en amas allongés y sont subordonnés . . . . 17 à 20

Toute cette série, parfaitement continue, repose, à stratification discordante, sur des schistes amphiboliques, et nulle part n'est affectée par les filons qui traversent ces derniers. Redressées à l'O.-N.-O., les couches plongent d'abord faiblement, mais, à mesure qu'on s'élève, l'inclinaison augmente, et celle des calcaires à Gryphées est de 30°.

Dans la coupe donnée par M. Raby (1), des terrains qui renferment la mine de cuivre de Chessy, coupe que M. Leymerie a reproduite, les schistes verts satinés supportent les *grès inférieurs* (n° 5), et les calcaires qui succèdent à ceux-ci représenteraient le *choin bâtard* (n° 4). Une veine, de 2 à 4 mètres d'épaisseur, composée d'argile rougeâtre, mêlée de fragments anguleux de roches anciennes, sépare le grès du terrain ancien, et constitue le gisement des minerais de cuivre objet de l'exploitation. Le cuivre carbonaté bleu se montre dans le grès, quelquefois dans le calcaire. Le grès renferme en outre de la dolomie, quelques minerais de fer et de manganèse, et du calcaire spathique. Le cuivre pyriteux et le cuivre gris et noir se trouvent presque exclusivement dans le terrain ancien ; les deux autres dans la veine de roche argileuse rougeâtre. M. de Bonnard (2), qui avait déjà reconnu l'analogie des calcaires de cette localité avec le *choin bâtard* et la *lumachelle* de la Bourgogne que nous avons vue sous le calcaire à Gryphées arquées, y avait recueilli le *Plagiostoma punctatum*, une *Perna* voisine de la *P. aviculoides*, la *Plicatula spinosa*, l'*Unio hybridus* et le *Diadema minimum*.

(1) *Notes sur les divers gisements de minerais de Saint-Bel et de Chessy* (*Ann. des mines*, 3e sér., vol. IV, p. 347, pl. 9, fig. 1, 2, 1833).

(2) *Loc. cit.*, p. 59.

Après avoir décrit les coupes de Villefranche à Chessy et celle des environs de Châtillon, l'auteur résume les caractères généraux des deux assises principales qu'il a observées. Celle qu'il désigne sous le nom de *choin bâtard* offre deux divisions : l'une supérieure, de 10 à 12 mètres d'épaisseur, est composée de bancs jaunâtres, de texture variable, renfermant le *Diadema minimum*, Ag., le *D. seriale*, id., la *Plicatula spinosa*, Sow., un *Pecten*, la *Lima punctata*, Sow., et d'autres fossiles déjà cités ; l'autre inférieure, de 5 à 6 mètres seulement, comprend des couches minces de calcaire compacte, passant sur certains points à une lumachelle dont les coquilles sont indéterminables. Les *grès inférieurs* renferment comme bancs subordonnés des calcaires magnésiens et des marnes. Les premiers grano-lamellaires ou sub-compactes, rougeâtres ou violacés, mouchetés de manganèse, en couches minces séparées par des lits de marne ; les secondes jaunâtres, rougeâtres ou vert clair. Ni les uns ni les autres ne renferment de fossiles.

Sur la route de Chessy à l'Arbresle, sur le versant nord de la montagne de Saint-Germain, les calcaires quartzifères ou macigno supportent le calcaire à Gryphées très redressé vers l'O., et les deux autres assises manquent avant qu'on atteigne les schistes verts anciens et le granite. Le calcaire à Entroques, de 40 mètres d'épaisseur dans les carrières d'Onain, occupe le sommet de la montagne. De l'Arbresle à Bully, à partir des schistes anciens, on trouve les grès inférieurs très développés, les calcaires gris et jaunâtres (choin bâtard) redressés au S., le calcaire à Gryphées, et enfin les calcaires de l'oolithe inférieure. Les grès ont ici une épaisseur de 44 mètres ; celle du reste de la série est de 20 à 30. Cette coupe reproduit à peu près celles des environs de Châtillon et de Limas, sauf un plus grand développement des grès et des marnes. Quant au calcaire (*choin bâtard*), sa base dans les trois localités est formée de calcaires compactes, gris clair, presque sans fossiles, et sa partie supérieure de bancs à grain fin, sub-saccharoïdes ou compactes, gris ou jaunâtres.



Dans la coupe du Mont-d'Or que nous avons citée (*antè*, p. 654), on voit également succéder au granite de Limonest les grès inférieurs quartzeux, peu ou point feldspathiques, calcarifères, de teintes variables, et renfermant comme partout des calcaires magnésiens, roses, rougeâtres et jaunâtres, plus ou moins compactes, avec des grains de quartz, des dendrites de manganèse et des veinules de baryte sulfatée blanche. A la montagne de la Longe, la

puissance de ces grès est de 20 à 30 mètres. Ils plongent de 10° à l'E.-N.-E. Moins développés qu'à Châtillon, ils sont aussi moins feldspathiques, quoique reposant sur le gneiss et le granite au lieu de recouvrir les schistes (1). Les marnes y sont également moins répandues.

Les calcaires (*choin bâtard*) qui les surmontent sont d'abord en bancs peu épais, à surface souvent mamelonnée, gris clair, un peu marneux, ordinairement sans fossiles, puis viennent des lumachelles plus ou moins compactes ou cristallines, des calcaires gris sub-saccharoïdes, et des calcaires jaunes ocreux avec dendrites. Ces lumachelles, qui se trouvent ici vers le haut de l'assise, étaient à Châtillon vers le bas des calcaires compactes gris clair. Au-dessus sont des calcaires jaunâtres, grano-lamellaires, avec des crinoïdes, des Limes, le *Pecten lugdunensis*, et des calcaires compactes, gris de fumée, sans fossiles. Après quelques autres bancs de calcaire gris et quelque faible représentant de l'assise du macigno, se montre, dans la partie supérieure de la coupe, le calcaire à Gryphées constituant la crête de la montagne allongée du N. au S., et plongeant de 26° à l'E., c'est-à-dire beaucoup plus fortement que les grès inférieurs. Les calcaires du *choin bâtard* ne sont pas magnésiens. On y trouve le *Pecten lugdunensis*, Mich., deux Limes dont une paraît appartenir à la *L. gigantea*, Sow., une Gryphée que l'auteur rapporte à la Gryphée arquée jeune, et d'autres coquilles indéterminables.

Les bancs du lias à Gryphées, exploités dans les nombreuses carrières ouvertes sur le versant oriental de la colline de la Longe, qui regarde le Mont-Toux dont il est séparé par le petit vallon du château de la Barollière, ces bancs, disons-nous, constituent un calcaire gris bleuâtre, un peu cristallin, très dur. Ils sont très réguliers, généralement peu épais, formant des dalles de 0m,20 à 0m,25, d'une grande solidité, extrêmement résistantes, et employées dans les constructions de Lyon. Les plans de joint sont littéralement recouverts de *Gryphæa obliqua*, Sow., espèce qui, comme sur beaucoup d'autres points, paraît remplacer la G. arquée, ou n'en serait qu'une modification; elle est accompagnée de la *Lima gigantea*, Sow., du *Spirifer rostratus*, de Buch, etc. (2).

---

(1) Voyez aussi : Dufrénoy, *Explication*, etc., vol. II, p. 740-748, fig. 103, 104, 1848.
(2) D'Archiac, *Notes inédites*, 1852.

M. Leymerie donne la coupe d'une carrière ouverte à l'ouest de Saint-Fortunat, dans les couches du *choin bâtard*, et dont un banc est pétri de *Pecten lugdunensis.* Sur la montagne de Narcel, la partie supérieure de l'assise a présenté les *Diadema seriale* et *globulus*, Ag., une Plicatule, une Gryphée rapportée à la G. arquée, une Huître, une Avicule, etc. Un forage entrepris au pied du Cret du Mont-Toux pour la recherche de la houille, et poussé jusqu'à 134 mètres (142 suivant M. Drian), a traversé le groupe déjà connu du lias depuis les marnes supérieures et s'est arrêté dans les grès avant d'atteindre les calcaires magnésiens.

D'après les détails que nous venons de donner, nous considérerons les macignos, les grès quartzifères et les calcaires fossilifères du choin bâtard, comme formant, dans le département du Rhône, le quatrième étage du lias, puis les grès sous-jacents, sans fossiles, avec des calcaires magnésiens subordonnés, et reposant sur les roches anciennes, cristallines ou schisteuses, comme appartenant au trias (marnes irisées), conclusion d'ailleurs clairement exprimée et motivée par M. Leymerie. Mais suivant aussi ce que nous avons dit à plusieurs reprises, nous n'adoptons pas l'expression d'*infralias* qu'il a proposée pour ces deux assises immédiatement inférieures au calcaire à Gryphées, et qui correspondent à celles déjà désignées, en Angleterre, en France et en Allemagne, sous les noms de *lias blanc*, de *calcaire d'Osmanville* ou de *Valognes*, de *grès inférieur du lias*, de *quadersandstein*, etc.

Dans un livre utile et bien fait à son point de vue, M. Drian (1), suivant en cela l'opinion de M. Fournet, range les calcaires du *choin bâtard* dans le trias, mais nous ne voyons aucun motif plausible pour admettre ce classement, tandis que celui que nous avons adopté s'accorde parfaitement avec les caractères du quatrième étage du lias tel que nous l'avons observé sur un grand nombre de points. Il est vrai que M. Thiollière émet des doutes sur le véritable gisement de la plupart des fossiles que nous venons de citer, et que certaines circonstances lui font regarder comme probable une interruption entre le dépôt des calcaires du *choin bâtard* et celui des grès qui sont dessus, et qui se rattachent plus évidemment au

(1) *Minér. et pétralogie des environs de Lyon*, p. 473, in-8, Lyon, 1849.



lias. Quoi qu'il en soit, cette assise, importante pour le pays, paraît avoir été observée aussi par Sauvaneau au-dessus du grès bigarré de Saint-Rambert en Bugey, comme aux environs de Belley.

Sur les calcaires sableux ou grès macigno qui recouvrent les calcaires précédents, vient le grand horizon du calcaire à Gryphées arquées. L'épaisseur de cet étage est d'environ 16 mètres, et il est caractérisé par la *G. arcuata*, Lam., le *Belemnites acutus*, d'Orb., les *Ammonites bisulcatus*, Brug., *Conybeari*, Sow., *obtusus*, id., *stellaris*, id., etc. Les bancs du troisième étage sont exploités de temps immémorial dans les carrières de Saint-Cyr et de Saint-Fortunat, au Mont-d'Or.

Une série de lits de 4 mètres d'épaisseur, qui rattache cet étage au suivant, renferme des fossiles différents. Ce sont : *Terebratula numismalis*, Lam., *Gryphæa obliqua*, Sow., *Belemnites Bruguierianus*, d'Orb., ou *paxillosus*, Schloth.?, *B. clavatus*, Blainv., *Ammonites Stokesi*, Sow. (*margaritatus*, Montf., *amaltheus*, Schloth.), *A. planicosta*, Sow., *A. capricornus*, Schloth., *A. Davœi*, Sow., *A. spinatus*, Brug., *A. fimbriatus*, Sow., *A. Bechei*, id., ou *striatus*, id.? Ces bancs sont surmontés de marnes et de calcaires alternants, appelés les *riffes* au Mont-d'Or, et remplis de *Belemnites Bruguierianus*, d'Orb., ou *niger*, List. Plus haut des marnes de 100 mètres d'épaisseur, avec quelques *Ammonites Stokesi*, compléteraient le second étage du groupe.

L'absence de Posidonomyes, d'une part, et celle de la *Gryphœa cymbium*, de l'autre, rend difficile la séparation de cet étage du premier ; aussi M. Drian ne range-t-il avec certitude dans celui-ci que des marnes sableuses, micacées, schisteuses, qui se lient par le bas à l'assise précédente, puis la couche à minerai de fer qui les surmonte, et les premiers bancs du calcaire jaune qui recouvrent le minerai. M. Thiollière regarde comme caractérisant ce premier étage la *Nucula Hammeri*, Defr., le *Pecten æquivalvis*, Sow., l'*Inoceramus gryphoides*, Gold., les *Ammonites bifrons*, Brug., *Raquinianus*, d'Orb., *radians*, Schloth., *opalinus* (*primordialis*, Schloth.), *heterophyllus*, Sow., et *jurensis*, Quenst.

La couche à oolithes ferrugineuses de Saint-Fortunat nous a offert les *Ammonites mucronatus*, d'Orb., *Raquinianus*, id , *complanatus*, Brug., *normanianus*, d'Orb., *concavus*, Sow.?, *radians*, Schloth., *an comensis*, de Buch ?, et plusieurs autres espèces. Les dernières assises de l'étage au-dessous du calcaire à Entroques,

près du château de la Barollière, nous ont aussi présenté le *Belemnites unisulcatus*, Blainv., l'*Ammonites bifrons*, Brug., un Peigne voisin du *P. priscus*, Munst.?, l'*Inoceramus dubius*, Sow., une Lime voisine de la *L. teaulata*, Gold., etc. (1).

D'après le géologue que nous avons cité en dernier lieu, les *Spirifer Walcotii* et *verrucosus*, la *Lima gigantea*, le *Pentacrinus basaltiformis* et d'autres fossiles encore, se montreraient dans toute la hauteur du groupe ou du moins dans plusieurs étages à la fois, et il n'y aurait pas lieu de distinguer ici le niveau de l'*Ammonites jurensis* de celui de l'*A. primordialis*, car ces horizons distincts, comme nous l'avons déjà dit ailleurs, et comme nous le verrons encore mieux dans le département du Bas-Rhin et dans le Wurtemberg, se trouvent au Mont-d'Or confondus en un seul sur la rive droite droite du Rhône. Il en est de même dans le gisement de la Verpillière (*antè*, p. 603), et dans celui de Villebois dont nous parlerons ci-après.

Enfin M. Drian (p. 304), vu l'importance des roches de ce groupe pour les constructions de la ville de Lyon, a donné les caractères des 63 bancs qui le composent, et qui sont désignés dans le pays par des noms particuliers, depuis la base des marnes supérieures, 3 mètres au-dessus de la couche à *Terebratula numismalis*, jusqu'à 2 mètres avant le *choin bâtard*. Ces noms, rectifiés par M. Thiollière, avaient été consignés dès 1765 dans l'*Histoire naturelle du Lyonnais*, par Alléon Dulac (2).

Département de Saône-et-Loire.

Sur la *Carte géologique de la France*, le grès inférieur du lias forme, au nord-ouest de Villefranche, un petit lambeau à la jonction des porphyres et des calcaires, puis un autre à la limite du granite, à gauche de la route, entre Belleville et la Chapelle. En effet, M. Dufrénoy (3) met à la base du lias l'assise des *grès inférieurs* de M. Leymerie. Suivant la carte de M. Rozet (4), le lias formerait une bande continue de Villefranche à Brancion, à l'ouest de Tournus, et presque toujours adossée à une bande d'arkose également continue. A partir du Mont-d'Or, dit ce géologue, il suit le pied oriental de la chaîne jusqu'à la hauteur de Mâcon, où il entre

(1) D'Archiac, *Notes inédites*, 1852.
(2) *Hist. nat. du Lyonnais, du Forez et du Beaujolais*, 2 vol., in-8, 1765.
(3) *Explication*, etc., vol. II, p. 741, 1848.
(4) *Mém. Soc. géol. de France*, 1re sér., vol. IV, p. 121, pl. 5, 1840.

fort avant dans l'intérieur du pays par la vallée de la Gronne et celle de la Velouze, resserré entre de hautes montagnes granitiques. Jusqu'à la hauteur de Châlon-sur-Saône, il occupe le fond de presque toutes les vallées au pied des escarpements des montagnes oolithiques. Bien qu'il semble reposer parfois sur le granite, il en est toujours séparé par une assise d'arkose. On sait que depuis longtemps l'abbé Soulavie (1) a fait connaître les basaltes du Drevin qui, perçant le lias à une altitude de 468 mètres, s'élèvent à 30 mètres plus haut (*antè*, vol. III, p. 318).

Les blocs de calcaires épars autour de la roche ignée nous ont présenté une petite Lime (*L. Eryx*, d'Orb. ?), une Panopée (*P. liasina*, d'Orb.?), une Pholadomye (*P. ambigua*, Sow.?), la *Gryphæa suilla*, Schloth., Gold., et l'*Ammonites bisulcatus*, Brug. (2).

M. W. Manès (3) a réuni au trias (marnes irisées ou *Keuper*) les roches arénacées (arkoses) représentées sur la *Carte géologique de la France* comme *grès infra-liasique*. Le savant ingénieur ne fait même aucune remarque et ne donne aucune explication à ce sujet, d'ailleurs assez délicat, comme on l'a vu. Aussi nous serions-nous borné à traiter ici du lias tel qu'il le comprend, c'est-à-dire réduit à trois divisions, si le texte même de l'*Explication de la carte géologique de la France* (4) ne venait rétablir le quatrième étage. Ainsi M. Dufrénoy regarde, comme représentant les calcaires des environs de Lyon (choin bâtard), des grès blancs, micacés, tels que ceux d'Auxy, le grès des Garennes, près Antully, qui renferment des *Gryphæa obliqua* et de nombreux *Unio concinnus* à l'état siliceux. Les calcaires lumachelles qui viennent au-dessus appartiendraient encore à l'étage inférieur. Ils ont 5 mètres d'épaisseur, et renferment par places des nids et des veinules de fer oxydé hydraté, et du minerai oolithique. Les mines de fer de Curgy, près d'Autun, des Apports, commune de Marizy, près Charolles, de Chalencey, Dennevy, Perreuil et Cromey, aux environs de Saint-Léger-sur-Dheune, dépendent de cette assise de lumachelles. Des couches dolomitiques sont encore subordonnées à cet étage, et ce

---

(1) *Mém. de l'Acad. de Dijon*, 2[e] semestre 1783.

(2) D'Archiac, *Notes inédites*, 1836.

(3) *Statist. minér.*, *géol.*, etc., *du département de la Haute-Saône*, p. 124, in-8, avec carte, Mâcon, 1845-47.

(4) Vol. II, p. 749-752, fig. 105.

n'est qu'au-dessus d'une assise de marne, associée à des calcaires fournissant de la chaux hydraulique, que commence le calcaire à Gryphées arquées (1).

D'après la *Carte géologique du département de Saône-et-Loire* le lias est réduit à des bandes assez étroites, en général concordantes avec celles des marnes irisées et les accompagnant particulièrement sur les flancs des montagnes de roches cristallines. Sur les hauteurs entre Couches et Nolay il recouvre le gneiss; partout ailleurs il en est séparé par les marnes irisées, l'arkose ou le quatrième étage du groupe. M. Manès répartit comme nous dans trois divisions les couches qu'il y conserve. Ce sont les *marnes*, le *calcaire à Bélemnites*, et le *calcaire à Gryphées arquées* d'une épaisseur totale d'à peine 50 mètres, et qui forment ou des plateaux élevés et isolés ou des plaines basses, tantôt se relevant à la hauteur des dernières montagnes granitiques, tantôt se maintenant à leur pied. Les trois étages peuvent être observés surtout entre Russilly et Barizey, au Mont-Brenier, etc. Les marnes sont particulièrement développées dans la première de ces localités; les calcaires à Bélemnites, à Champlain, et le calcaire à Gryphées aux environs de Jambles et de Saint-Denis.

Les marnes du premier étage, de 20 mètres d'épaisseur, comprennent, à partir des calcaires de l'oolithe inférieure, des marnes jaunes et des calcaires sableux, plus bas des marnes schisteuses noires avec des nodules de calcaire marneux rubané. Cette assise de 10 mètres renferme les *Trochus duplicatus*, Sow., et *imbricatus*, id., les *Belemnites breviformis*, Voltz, *digitalis*, F. Bigu., les *Nautilus intermedius*, Sow., *latidorsatus*, id., les *Ammonites bifrons*, Brug., *elegans*, Sow., *stellaris*, id., *planicosta*, id., *radians*, Schloth., *primordialis*, Schloth., *Masseanus*, d'Orb., *hecticus*, Rein.

Le second étage, de 20 à 30 mètres d'épaisseur, se compose de marnes schistoïdes, noirâtres, renfermant des calcaires sub-lamellaires jaunâtres avec des Bélemnites, quelquefois en bancs minces à la base, quelquefois séparés du troisième étage par 10 mètres de marnes schisteuses. Vers le haut est un calcaire ferrugineux, marneux, jaunâtre, en bancs peu épais, pénétré de fer oxydé et passant

(1) Voyez aussi, Manès, *Statist. minér.*, *géol.*, etc., *du département de Saône-et-Loire*, p. 133-137, sur divers gisements placés dans les marnes irisées.



à une lumachelle ferrugineuse avec des Bélemnites, des Térébratules, etc. Peu d'espèces ont été déterminées par M. Manès, qui cite seulement le *Nautilus striatus*, Sow., les *Ammonites Davœi*, id., *Humphriesianus*, id. (1), *Conybeari*, id., et, sans doute par inadvertance, la *Gryphæa columba* au lieu de la *G. cymbium.*

Comme partout le troisième étage est formé de calcaires compactes, gris bleuâtre, à cassure esquilleuse, remplis par places de Gryphées arquées avec des nids et des veinules de calcaire spathique, de fer sulfuré, des cristaux de quartz disséminés, de la baryte sulfatée et de la galène (Brionnais). Les bancs, de $0^{m},10$ à $0^{m},20$ d'épaisseur, sont séparés par des lits minces de marnes schisteuses jaunâtres, et leur épaisseur totale varie de 5 à 15 mètres. A Curgy et à Charrecey des débris de sauriens ont été découverts. Les fossiles sont partout fort abondants ; mais leur détermination spécifique aurait besoin d'être revue.

Département de la Côte-d'Or (partie orientale et centrale).

De la limite septentrionale du département de Saône-et-Loire le lias se prolonge au nord puis au nord-nord-ouest, circonscrivant la partie orientale du massif granitique du Morvan où nous l'avons étudié. Il nous reste à l'examiner sur quelques points demeurés en dehors de notre description et qui appartiennent aux parties méridionales et centrales de la chaîne de la Côte-d'Or, comprises entre Nolay, Arnay-le-Duc et Bligny, et se prolongeant au nord jusqu'à Commarin et Echannay. Plus loin le lias occupe toute cette vallée semi-elliptique, profondément excavée au centre de la chaîne, et qui a été le théâtre de ses dislocations les plus énergiques, à la suite desquelles les roches granitiques sont venues au jour sur trois points.

Sur la *Carte géologique du département de la Côte-d'Or* (2) et dans les profils qu'il y a joints M. G. de Nerville a représenté par une même teinte, mais en les séparant par un trait, le premier étage (*marnes supra-liasiques*) et le second (*calcaires noduleux, ferrugineux*). On a vu qu'il avait compris cette division sous l'accolade de son *étage oolithique inférieur*, mais, entraîné par la nature réelle des choses, il lui a donné la couleur bleue consacrée au lias sous-jacent dont il la sépare, et cela au lieu d'une des nuances de la division oolithique à laquelle il l'associe. Il en résulte pour la carte un effet général

(1) Cette espèce appartient à l'oolithe inférieure, et l'*A. Conybeari* au troisième étage du lias.

(2) En 6 feuilles et 1 feuille de coupes, 1852. — *Légende explicative*, in-8, Paris, 1853.

parfaitement d'accord avec celui du pays qu'elle représente et avec notre propre classification. Le troisième et le quatrième étage (*lias* et *infralias* de l'auteur) sont exprimés par une teinte d'un bleu plus foncé, et un travail de hachures indique les parties où le lias a été imprégné de silice de même que celles où le quatrième étage passe à l'état d'arkose. Cette manière de représenter sur une carte le groupe du lias en réunissant, d'une part, les deux étages supérieurs, et de l'autre les deux inférieurs, puis en marquant d'un travail particulier les parties modifiées par des actions ultérieures, nous paraît répondre très bien aux exigences de la science comme aux besoins de ses applications.

Nous dirons quelques mots des principaux caractères de ces divisions en les disposant suivant l'ordre habituel de notre description.

		Mètres.
1er étage.	1. Marne sableuse, renfermant de petits bancs ou des amandes déprimées de grès siliceux, à grain fin, ou de calcaire sableux et micacé	20,00 à 25,00
	2. Marnes et calcaires marneux, alternants, remplis de fossiles.	10,00 à 15,00
	3. Schistes bitumineux à Posidonomyes. Vers la partie moyenne de l'assise sont de petits bancs de calcaire marno-compacte, donnant un ciment hydraulique très énergique, et correspondant à celui de Vassy (*anté*, p. 383).	15,00 à 20,00
2e étage.	1. Marnes brunes et noires, bleuâtres, feuilletées, plus ou moins bitumineuses, avec des rognons et des bancs de calcaires marneux, compactes.	50,00 à 55,00
	2. Calcaire noduleux, ferrugineux, formant une saillie prononcée vers le milieu des talus	5,00 à 6,00
	3. Marnes plus argileuses que dans le reste de la masse, moins feuilletée, divisée par des bancs de calcaire ; à la base de l'assise sont de petits bancs de calcaire marneux, gris bleuâtre, à pâte fine, donnant aussi un ciment hydraulique (Venarey, Saint-Thibault, Eguilly).	60,00 à 80,00
	4. Calcaire à grain très fin, marneux, bleu clair, avec *Belemnites acutus*, donnant une excellente chaux hydraulique (Pouilly).	0,80

		Mètres.
3ᵉ étage.	Calcaire à Gryphées arquées, composé de bancs de $0^m,25$ à $0^m,40$, de calcaire gris bleuâtre foncé, à grain fin, serré, parsemé de lamelles miroitantes, et rempli de Gryphées.	12,00 à 20,00
	Il est partout exploité pour dalles ou pierres de petit appareil ; à Nolay il constitue une sorte de marbre noir taché de blanc.	
4ᵉ étage.	1. Calcaires lumachelles, marnes et grès alternants, d'une épaisseur moyenne de . . .	6,00 à 8,00
	A Précy-sous-Thil et à Aisy, la lumachelle fournit une pierre d'appareil ; ailleurs des bancs marno-compactes donnent des chaux hydrauliques (banc gris zoné de Pouilly-en-Auxois). Immédiatement sous le calcaire à Gryphées, et à 3 mètres au-dessous, est le banc le plus connu, qui donne le ciment de Pouilly proprement dit.	
	2. Grès quartzeux fin, jaune et blanc, produisant un sable siliceux exploité pour divers usages (Marcilly, près Précy-sous-Thil). .	1,00 à 2,00

Cet étage inférieur renferme, sous le calcaire à Gryphées, entre les premiers bancs de lumachelle, des minerais de fer hydroxydé, surtout dans la partie occidentale du département [Villerot, Nolay, Chalencey (Saône-et-Loire)]. Un autre minerai moins important est intercalé dans les bancs de lumachelle (plateau de Montlay, Juillenay, Lacour-d'Arcenay).

Les deux premiers étages forment une masse complétement imperméable aux eaux atmosphériques : aussi toutes celles qui tombent à la surface des vallées qu'ils occupent s'écoulent-elles rapidement dans les ruisseaux qui en parcourent le fond, tandis que partout où cette même masse est recouverte par les calcaires oolithiques, elle forme le niveau d'eau le plus important du département.

Quelques points nous semblent plus particulièrement intéressants à étudier dans l'axe de la Côte-d'Or. Ainsi, à son extrémité méridionale, le plateau oolithique d'Écharnant, compris entre les failles de la Rochepot à Maloisy et de Cirey à Bligny, puis se terminant par une profonde échancrure au-dessus de Nolay, est complétement limité à l'est et au sud par les deux étages supérieurs du lias relevés et amenés au contact de la grande oolithe, de même qu'il l'est à l'ouest, par le calcaire à Gryphées arquées d'Ivry, etc., amené lui-même en connexion

avec l'oolithe inférieure. La vallée de soulèvement de la Rochepot résulte de deux failles parallèles qui nous paraissent avoir été fort bien comprises par M. G. de Nerville, et que nous avons vues se rattacher à l'apparition du granite porphyroïde de Paris-l'Hôpital. Les carrières ouvertes dans le calcaire à Gryphées arquées des environs de Nolay offrent une grande quantité de fossiles les plus caractéristiques de cet étage (1).

Par suite d'autres failles, le lias vient affleurer au fond de plusieurs vallées, au centre même du plateau oolithique, à l'est de Bussey-sur-Chaune et près de Bouilland. Les travaux de Leschevin, de M. de Bonnard, de M. Élie de Beaumont, de M. Payen, etc. (2), ont depuis longtemps fait connaître la disposition du lias autour des îlots granitiques de Rémilly, de Mémont (3), de Mâlin et de Beaume-la-Roche, qui ont percé ses couches au fond du grand cirque semi-elliptique de Sombernon. Dans ces localités, les phénomènes de soulèvement peuvent être observés avec leurs caractères les plus simples et les plus frappants à la fois, et leur étude doit être recommandée aux personnes qui commencent à se livrer à la géologie. On trouvera d'ailleurs dans l'*Appendice* à la fin de ce chapitre des détails plus circonstanciés sur les failles et les accidents orographiques de cette région.

D'autres dislocations ont encore fait arriver au jour le lias vers les sources du Suzon, dans la vallée de Saint-Seine, dans les hautes vallées de Bligny, de Champagny, etc., puis, au nord-nord-est, à

(1) D'Archiac, *Notes inédites*, 1852.

(2) Voyez *Bull.*, 2e sér., vol. VIII, p. 568, 1851.

(3) Sur la droite du chemin qui conduit de la grande route à Mémont, des carrières ouvertes dans le lias nous ont offert les fossiles suivants : *Pentacrinus* voisin du *P. scalaris*, Gold., *Panopæa striatula*, d'Orb.? (*Pleuromya*, id., Ag.), *P. liasina*, id.?, *Unicardium cardioides*, id.?, *Cardinia similis*, Ag., *Mytilus scalprum*, Sow., *M.* voisin de *M. subparallelus*, Chap. et Dew., *M.* indét., *Lima pectinoides*, Desh., non Gold. (*Plagiostoma*, id., Sow., pl. 113, fig. 4), *Pecten priscus*, Schloth., Gold., *P. textorius*, id., id., *P.*, nov. sp., voisin des *P. æquivalvis*, Sow., et *acuticosta*, Lam., mais de moindres dimensions, *P. disciformis*, Schübl., an *glaber*, Hehl., Ziet.?, *Gryphæa suilla*, Schloth., Gold., *Terebratula cornuta*, Sow. in Dav., *Spirifer Walcotii*, Sow., *S. rostratus*, Schloth., *Pleurotomaria anglica*, Defr., *Belemnites acutus*, Mill., *Ammonites Turneri*, Sow., *A. stellaris*, id., *A. bisulcatus*, Brug., *A. fimbriatus*, Sow. Cette dernière provenait sans doute d'une couche plus élevée (d'Archiac, *Notes inédites*, 1836).

Barjou, dans le haut de la vallée de la Tille, comme dans celles de ses affluents, vers Courlou et Grancey, sur les limites du département de la Haute-Marne. Tous ces affleurements du lias, dus à des déchirements de la grande nappe de calcaires oolithiques, nous servent comme autant de témoins, ou mieux de *regards*, d'après une heureuse expression de M. Élie de Beaumont, pour suivre souterrainement les dépôts du lias jusqu'à leur réapparition complète entre Longeau et Pranthoy, sur la route de Dijon à Langres. A partir de ce point, les affleurements se subordonnent au relèvement des collines du trias, sur les dernières pentes des Vosges, dans le département de la Haute-Marne, où nous les avons observés, et à l'est dans celui de la Haute-Saône, où nous allons les retrouver.

Département de la Haute-Saône.

M. Thirria (1) désignait, il y a déjà 25 ans, sous le nom de *terrain liasique*, la même série de dépôts que nous comprenons aujourd'hui sous celui de *groupe du lias*, c'est-à-dire celle qui embrasse exactement toutes les couches situées entre les minerais de fer oolithiques de la base du troisième groupe et les marnes irisées. Il y faisait, par conséquent, entrer vers le haut les marnes supérieures du lias, et à la base le quadersandstein ou grès inférieur. Cet ensemble de dépôts constitue, dans le département de la Haute-Saône, une bande d'environ 15 kilomètres de large qui le traverse à peu près par le milieu de l'E. à l'O., et interrompue en deux points. Elle commence, comme on vient de le voir, dans le département de la Haute-Marne, pour se diriger vers celui du Haut-Rhin, où elle longe, au nord de Belfort, le flanc méridional du ballon de Roppe et de la montagne du Salberg. Les couches, très régulièrement stratifiées, inclinent au S.-O. sous un angle de 12° à 15°, et leur puissance totale est d'environ 100 mètres. Elles constituent des plateaux élevés, à pentes douces, des monticules dont les versants sont profondément ravinés, ou des escarpements paraboliques au-dessous des plateaux de calcaires oolithiques.

---

(1) *Notice sur le terrain jurassique du département de la Haute-Saône*, etc., avec carte géologique de ce département, profils et résumé de la description des terrains (*Mém. Soc. d'hist. nat. de Strasbourg*, vol. I, 1830). Ce travail, revu et augmenté, a été publié ensuite sous le titre de *Statist. minér. et géol. du département de la Haute-Saône*, in-8, avec carte et coupes, Besançon, 1833. — M. Thirria commet ici la méprise de la plupart des géologues français qui mettaient alors le *marly-sandstone* ou le *marlstone* immédiatement sous l'oolithe inférieure.

L'auteur y établit trois étages, qui sont : les *marnes du lias*, le *calcaire à Gryphées arquées* et le *grès du lias*. Mais les deux assises qu'il distingue dans les marnes du lias, correspondant à nos deux étages supérieurs, ces divisions rentrent dans les nôtres, et sont caractérisées à peu près de la même manière.

Le premier étage qui supporte l'oolithe inférieure est composé de marnes jaunâtres, parfois grisâtres, peu schisteuses et friables. Leur puissance varie de 15 à 25 mètres, et elles renferment vers le haut des plaques et des rognons de calcaire marneux, sub-oolithique, jaunâtre et rougeâtre. A Velmenfroy est une marne gris bleuâtre, renfermant du minerai de fer oolithique, avec l'*Ammonites Stokesi*, Sow., et le *Belemnites breviformis*, Voltz. Des grès schisteux, tendres, minces, jaunâtres ou rougeâtres, quelquefois bigarrés et en grandes plaques discontinues, sont subordonnés à ces marnes (entre Montigny-les-Nonnes et Charmoille, entre Saint-Julien et Suaucourt). Vers le bas de l'étage on trouve de petits bancs de calcaire compacte, schistoïde, grisâtre, bleuâtre, coquillier (Noidans-les-Vesoul, Montigny-les-Nonnes, Corcelles). Les fossiles de ce premier horizon du lias sont : *Pentacrinus subteres*, Gold., *Cyathophyllum mactra*, id., *Nucula claviformis*, Sow., *Terebratula variabilis*, Schloth., *Pecten paradoxus*, Münst., *Trochus duplicatus*, Sow., *Belemnites compressus*, Blainv., *B. digitalis*, F. Bigu., *B. breviformis*, Voltz, *Ammonites Stokesi*, Sow., *A. serpentinus*, Schloth. 1er étage.

Sous les marnes jaunes viennent des marnes schisteuses, solides, grises ou noires, presque toujours bitumineuses. Vers le haut sont des masses arrondies de calcaire marno-compacte, à couches concentriques, noirâtres, à cassure esquilleuse, avec des Bélemnites ou des Ammonites à l'intérieur. Vers le bas sont subordonnés, sur une hauteur de 4 à 6 mètres, des bancs de calcaire marneux très fétide, schistoïde, gris bleuâtre ou gris jaunâtre alternants, et donnant à la masse un aspect rubanné. A Conflans, il existe, à la partie moyenne de l'étage, une marne grisâtre, chargée de fer hydroxydé oolithique, de 1m,30 d'épaisseur, exploitée depuis longtemps pour le haut-fourneau de Varigney. On y trouve, en outre, beaucoup de bois bitumineux et du lignite en plaquettes. Le fer est, en partie, à l'état d'hydrate de peroxyde, en partie à l'état de protoxyde combiné avec de la silice, de l'alumine et de l'eau. Outre 8 espèces des fossiles déjà signalés dans le premier étage, M. Thirria indique encore dans celui-ci : *Posidonomya Bronnii*, Mer., *P. liasina*, 2e étage.

Hœn., *Plicatula spinosa*, Sow., *Pecten æquivalvis*, id., *P. lens*, id., *Lima gigantea*, id.?, *L. antiquata*, id., *Donacites Alduini*, Al. Brong., *Belemnites clavatus*, Blainv., *B. subdepressus*, Voltz, *B. paxillosus*, Schloth., *B. ventroplanus*, Voltz, *Ammonites rotula*, Rein., *A. fimbriatus*, Sow., *A. acutus*, id.?. Il est probable qu'une partie de cette division du lias rentrera dans la précédente, lorsqu'on aura constaté que la couche qui renferme les Posidonomyes en occupe la partie supérieure ; alors seulement le parallélisme avec les divisions de la Bourgogne deviendra complet.

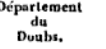
3e étage. Le calcaire à Gryphées arquées se présente dans la Haute-Saône avec ses caractères ordinaires. Les bancs solides alternent avec des lits de marne schisteuse, jaunâtre, de 0m,02 à 0m,60, d'autant plus épais qu'ils sont plus élevés, et d'autant plus sableux qu'ils s'approchent davantage de la base. L'épaisseur totale de ces bancs est de 15 mètres au plus. Les fossiles se montrent également répandus dans les calcaires et dans les marnes. Ce sont surtout des Pentacrines, des Spirifers, des Térébratules, *Pecten æquivalvis*, Sow., *Lima gigantea*, id., *Modiola scalprum*, id., *Gryphæa arcuata*, Lam., *G. obliqua*, Sow., *Avicula inæquivalvis*, id., *Belemnites paxillosus*, Schloth., *Ammonites Conybeari*, Sow., *A. Bucklandi*, id. On s'étonnera sans doute de voir citer ici l'*A. Walcotii*, Sow., qui appartient si essentiellement à l'étage supérieur où l'auteur ne la signale pas; aussi pensons-nous qu'il se sera glissé quelque erreur, par suite de laquelle la citation de cette espèce aura été intervertie.

4e étage. Le grès inférieur se lie d'une part avec les marnes irisées sous-jacentes, de l'autre avec le calcaire à Gryphées arquées qui le recouvre; mais comme il renferme des fossiles marins dont les genres se retrouvent dans ce dernier calcaire, tandis qu'ils manquent complétement dans les marnes irisées, le savant ingénieur, suivant en cela l'opinion de Brongniart, de Voltz et de M. Élie de Beaumont, le réunit au groupe du lias.

La roche est composée de grains de quartz très fin agglutinés par un ciment argilo-siliceux peu abondant. Elle est gris blanchâtre, jaunâtre ou rougeâtre, micacée et rubannée. Les bancs, séparés par des lits de marne schisteuse, noire, ont de 0m,05 à 0m,70 d'épaisseur, et se réduisent souvent en sable. Leur épaisseur totale est d'environ 10 mètres. Dans le voisinage du calcaire à Gryphées, le ciment cristallin fait passer la roche à ce calcaire, et il empâte beaucoup de fossiles de cet étage (Velmenfroy, Bougnon, Malvil-

lers, Chavanne, etc.). Vers le bas, au contraire, le grès devient schisteux, le ciment plus argileux, les lits de marnes se multiplient, et le grès finit par disparaître au contact des marnes irisées (Montigny-les-Cherlieux, Rosière-sur-Mance, Cendrecourt, etc.). Comme les précédents, cet étage renferme du minerai de fer (Saint-Rémy, Saponcourt). Les fossiles y sont rares et peu déterminables. Sur la *Carte géologique de la France*, M. Élie de Beaumont a aussi indiqué partout ce grès inférieur entre les marnes irisées et le lias, le long des collines de la Haute-Saône.

Ces divers étages du groupe jurassique inférieur se recouvrent dans cette région à niveau décroissant, et il est rare de pouvoir les observer tous dans une même coupe naturelle. Cependant, la montagne de Grammont présente, non-seulement la série complète, mais encore les couches oolithiques qui la recouvrent à son sommet, et les marnes irisées qui la supportent à sa base. Dans cette coupe, le premier étage a 25 mètres d'épaisseur, le second 45, le troisième 15, le quatrième 10, et le groupe a 95 mètres d'épaisseur totale.



Au pied de ce versant méridional des Vosges, de Longeau (Haute-Marne) à Villersexel, dans la vallée de l'Ognon (Haute-Saône), les groupes de la formation se succèdent régulièrement du N. au S., par rapport à la pente générale du sol et à leur ancienneté relative. Cette région, comprise entre la Côte-d'Or, à l'ouest, et les chaînes du Jura, à l'est, montre, dans l'arrangement des dépôts, une symétrie originaire qui ne se retrouve plus lorsqu'on entre dans les deux autres. Ainsi, entre la vallée de l'Ognon et celle du Doubs, l'ordre des groupes n'est plus en rapport avec l'inclinaison du sol; ils se succèdent du N.-O. au S.-E. à partir de la ligne de partage des eaux de ces deux rivières, des environs de Belfort jusque vers le parallèle de Beaume-les-Dames. Les divers groupes du trias affleurent au nord-ouest de cette ligne, et au sud-est le grès inférieur, le lias et les trois groupes oolithiques apparaissent successivement jusqu'à la vallée du Doubs. Le lias existe le long de cette ligne depuis Notre-Dame-de-Lorette, au nord-ouest de Belfort, jusqu'à Avilley, sur la rive gauche de l'Ognon.

Sur son prolongement à l'ouest de Besançon deux affleurements du lias se voient encore suivant deux bandes parallèles allongées, du N.-N.-E. au S.-S.-O., dans les communes de Chemaudin, Pouilley et Pelouzey, et plus à l'ouest le massif granitique et triasi-



que de la forêt de la Serre, situé entre Dôle et Pesmes, et que circonscrit de toutes parts le groupe oolithique inférieur offre, sur son versant nord-ouest, plusieurs lambeaux de lias (1), et même, dit M. Giroux (2) une arête de près de 12 kilomètres de long, d'une régularité remarquable. A la base est un grès sans fossiles, puis viennent le calcaire à Gryphées arquées, une seconde assise de grès passant à une lumachelle et les marnes supérieures. Près de Gredisan, de Raynaus, etc., des dislocations considérables ont accidenté les couches oolithiques. Ces faibles affleurements du lias que nous indiquons dans le département du Doubs ne représentent point d'ailleurs en réalité toute la surface que le groupe y occupe, ses deux étages supérieurs étant, sur la carte géologique de la France, coloriés avec le troisième groupe oolithique. On doit remarquer en outre que le grès inférieur, si constamment tracé dans le département de la Haute-Saône, ne l'est nulle part le long de ces affleurements situés plus au sud, ni sur le pourtour de ceux du Jura.

M. Boyé (3) retrouve dans le lias du département du Doubs des divisions où il est facile de reconnaître les précédentes, et que nous grouperons de la manière suivante, tout en conservant les dénominations de ses assises qui peuvent avoir une certaine utilité locale.

1er étage. .	Marnes supérieures du lias (indiquées à tort comme représentant le marly-sand-tone). Marnes à *Trochus*.
2e étage. .	Rognons de calcaires marneux. Marnes schisto-bitumineuses. Calcaire à Bélemnites.
3e étage. .	Calcaire à Gryphées arquées.
4e étage. .	Grès inférieur du lias.

Nous n'avons point à nous occuper de la classification que nous trouvons indiquée dans le travail de M. Renaud-Comte (4) où le lias est associé aux marnes irisées sous la dénomination commune de *groupe Keuper-liasique*, tandis que le grès qui le surmonte par places est réuni au groupe oolithique inférieur.

Les schistes bitumineux que renferme le lias de la Chapelle des Buis près de Besançon et de Monthier ont été l'objet de recherches

(1) Élie de Beaumont, *Carte géologique de la France*.

(2) *Bull.*, 2e sér., vol. II, p. 87, 1844.

(3) *Mém. et comptes rendus de la Soc. d'Émul. du Doubs*, vol. III, p. 10, 1844, 1 pl. de fossiles des *marnes à Trochus*.

(4) *Ibid.*, 2e sér., vol. II, 1846.

spéciales, chimiques et économiques de la part de M. E. Billot (1) et de M. H. Résal (2).


Département du Jura.

Après s'être attaché à démontrer que l'étage inférieur du lias tel que nous le comprenons n'a point de véritable représentant dans la partie du Jura qu'il a étudiée, M. J. Marcou (3) divise de la manière suivante les trois étages restants.

1er étage. .	Grès supérieur du lias. Marnes à *Trochus* ou de Pinperdu. Schistes bitumineux à Posidonomyes.
2e étage. .	Marnes à Plicatules. Marnes à *Ammonites amaltheus.* Calcaire à Bélemnites. Marnes à *Gryphæa cymbium.*
3e étage. .	Calcaire à Gryphées arquées.

1er étage.

L'assise désignée ici sous le nom de *grès supérieur du lias* pourrait à certains égards être rapportée à la base de l'oolithe inférieure, puisqu'elle renferme plusieurs des fossiles qui ailleurs caractérisent cette dernière ; mais, comme d'un autre côté il y a aussi des espèces qui caractérisent essentiellement pour nous le dernier horizon paléontologique du lias, nous la laissons à la partie supérieure du groupe comme nous l'avons fait sur les bords du Rhône où existe une association à peu près semblable. Cette assise est formée par un grès marneux, calcarifère, sableux, micacé, alternant avec des lits de marne gris jaunâtre. Les fossiles peu nombreux et mal conservés sont les *Ammonites bifrons* et *opalinus*, le *Nautilus latidorsatus* et quelques Myes.

Les *marnes à Trochus*, sub-schisteuses, bleuâtres, rarement grises, micacées, avec des rognons pyriteux, atteignent, à Pinperdu près de Salins, une épaisseur de 15 mètres. Les fossiles y sont très répandus mais distribués ou groupés suivant ce que M. Marcou nomme *facies sub-pélagiques* et *pélagiques*. Le premier *facies* aux environs de Salins renferme beaucoup de Bélemnites, d'Ammonites, d'Arches, de Nucules et de *Trochus*. Les *Ammonites radians*, Schloth., *insignis*, Schübl., *binus*, d'Orb , se montrent sur divers points, tandis que les *A. Germaini*, d'Orb , *sternalis*, de Buch, *mucronatus*,

(1) *Analyse des schistes bitumineux du lias* (*Ibid.*, vol. VI, p. 32, 1855).

(2) *Appréciation de la valeur des schistes bitumineux liasiques, du département du Doubs, considérés sous le rapport industriel* (*Ibid.*, *Ib.*, p. 43).

(3) *Recherches géologiques sur le Jura salinois* (*Mém. Soc. géol. de France*, 2e sér., vol. III, p. 13, 1848).

d'Orb. et *Raquinianus*, id., n'existent que dans très peu de localités. Ces associations se représentent en outre dans une grande partie des départements du Doubs, de la Haute-Saône et en Suisse. Les caractères des dépôts de mer plus profonde s'observent aux environs de Lons-le-Saulnier, de Poligny, de Saint-Amour et près de Champagnole. Les fossiles y sont peu nombreux.

Les *schistes bitumineux* ou marnes schisteuses ressemblent à des ardoises, et leur teinte passe du noir au gris foncé. On y trouve quelques plaquettes de bitume entre les feuillets et des bancs minces de calcaires argileux, très durs, qui pourraient représenter les couches à ciment de Vassy. La *Posidonomya Bronnii* y est très répandue, particulièrement aux environs de Lons-le-Saulnier et de Besançon, avec quelques Ammonites aplaties et des empreintes de *Chondrites*.

Nous signalerons parmi les fossiles les plus constants de ce premier étage le *Cyathophyllum moctra*, Gold., les *Nucula Hammeri*, Defr., et *lacryma*, Sow., *Arca inœquivalvis*, Gold., *Trigonia pulchella*, Ag., *Pecten paradoxus*, Munst., *Turritella echinata*, de Buch, les *Trochus duplicatus*, Sow. et *vesuntinus*, Thurm., les *Belemnites unisulcatus*, Blainv., *compressus*, id. *tripartitus*, Schloth., *irregularis*, id., *digitalis*, Blainv., les *Ammonites jurensis*, Ziet., *serpentinus*, Schloth., *discoides*, Ziet., *complanatus*, Brug., *insignis*, Schübl., *sternalis*, de Buch, *mucronatus*, d'Orb., *aalensis*, Ziet., *opalinus*, Rein., *radians*, Schloth., *comensis*, de Buch, *bifrons*, Brug.

2e étage. Les marnes à Plicatules (*P. spinosa*) sont grises, sableuses, micacées et alternent avec des calcaires marneux, parfois sableux, traversés par des veines de calcaire spathique. Leur puissance totale est de 6 mètres. Outre la *P. spinosa* qu'on trouve presque partout au même niveau dans les monts Jura, il y a une très grande quantité de Bélemnites (*B. Bruguierianus*, d'Orb.) dans les bancs calcaires. L'*Ammonites spinatus* y est aussi fréquent, et, par places, se rencontrent le *Pecten æquivalvis* et la *Lima Hermanni*. C'est, comme le dit M. Marcou, l'horizon que marque en Bourgogne la *Gryphea cymbium*. Il y signale aussi le *Nautilus striatus*, Sow.

Les marnes à *Ammonites amaltheus* (*A. margaritatus*, Montf.) sont presque schisteuses, grises, jaunâtres, quelquefois noirâtres, de 10 mètres d'épaisseur, sans bancs solides intercalés, mais avec des rognons calcaréo-marneux, de forme variable, sphéroïdaux ou cylindroïdes, de la grosseur du poing, à couches cencentriques et

disséminés sans ordre dans la masse. Les fossiles, peu nombreux, sont des céphalopodes (*Belemnites umbilicatus*, Blainv., et *Fourneli*, d'Orb., *Ammonites amaltheus*, Schloth.).

Sous le nom de *calcaire à Bélemnites*, M. Marcou comprend un calcaire marneux, à cassure esquilleuse, bleu clair à l'intérieur, jaunâtre au dehors, en bancs séparés par des lits de marne argileuse, plastique, renfermant une grande quantité d'oxyde de fer. Cette assise varie beaucoup d'épaisseur, et manque même quelquefois complétement. Aussi l'auteur ne la considère-t-il pas comme tout à fait synchronique des calcaires à Bélemnites du sud de la France, quoiqu'elle soit parallèle à la couche à Bélemnites de la Bourgogne ; mais c'est là une distinction qui nous paraît sans importance, et qui n'est peut-être pas bien réelle. Les *Belemnites acutus*, Mill., et *umbilicatus*, Blainv., sont assez abondants pour y former une véritable lumachelle, et l'on y trouve associés les *Ammonites Davœi*, Sow., et *fimbriatus*, id.

Plus bas viennent des marnes et des calcaires marneux assez homogènes, gris bleuâtre, schistoïdes, constituant l'assise des *marnes à Gryphæa cymbium*, var. *ventricosa*, Gold., ou marnes de Balingen (Wurtemberg). Les calcaires sont compactes, gris de fumée ou bleus et fragiles. La stratification est très régulière, et l'on y trouve quelques rognons ou des plaquettes de fer carbonaté. Sa puissance est de 10 mètres, et les fossiles, assez nombreux, sont irrégulièrement distribués. Les Bélemnites (*B. acutus*) y sont à profusion. Les petites Ammonites (*A. Turneri*) sont dans les bancs qui reposent immédiatement sur la lumachelle de *Pentacrinus basaltiformis* du troisième étage. Au-dessus se montrent les *Ammonites bifer*, Quenst., *oxynotus*, id., *natrix*, id., et vers le haut l'*A. raricostatus*, Ziet., avec la *Gryphæa cymbium*. La *Terebratula numismalis*, Lam., n'est pas rare non plus à ce niveau. Les myacées, très peu répandues ailleurs, le sont au contraire beaucoup aux environs de Salins, où les diverses espèces caractérisent des couches différentes de la même assise. On y trouve encore deux Pentacrines et de nombreuses tiges de *Sphærococcites crenulatus*, Sternb. Les espèces suivantes paraissent être les plus constantes de cet horizon : *Pentacrinus subangularis*, Mill., *Mactromya liasina*, Ag., *Pholadomya Voltzii*, id., *Terebratula quadrifida*, Lam., *T. variabilis*, Schloth., *T. rimosa*, de Buch, *Spirifer rostratus*, Ziet., *S. verrucosus*, id., *Ammonites Loscombi*, Sow. (*A. heterophyllus numismalis*,

Quenst.), *A. planicosta*, Sow., *A. Brookii*, id., *Belemnites clavatus*, Schloth.

3e étage. Le calcaire à Gryphées arquées, de 6 mètres d'épaisseur seulement, se présente ici avec ses caractères pétrographiques habituels et ses nombreux fossiles. Les Gryphées, les Nautiles, les Ammonites, s'y voient partout à profusion. Les Limes, les Cardinies, les Pleuromyes et les *Pinna*, ont un développement plus restreint, à la partie inférieure, dans les bancs au contact des marnes irisées. La Gryphée arquée forme au-dessus des bancs de lumachelle de 2 mètres d'épaisseur, et M. Marcou fait remarquer avec raison la persistance de ce fossile au même niveau dans tout l'ouest de l'Europe, et pendant un laps de temps comparativement très court. Les Ammonites, comme les Nautiles, sont de grande taille. Les premières qui apparaissent sont les *A. psilonotus*, Quenst., et *angulatus*, Schloth., associées aux *Cardinia concinna* et *securiformis*, et à la *Lima gigantea*.

La partie inférieure au contact des marnes irisées présente dans diverses localités, entre autres à Boisset, près de Salins, de petits grains de quartz avec des dents de poissons et de sauriens (*Hybodus*, *Thecodus*, *Acrodus*, *Gyrolepis*, *Saurichthys*, etc.). Ce lit est donc tout à fait comparable à celui que nous avons suivi dans l'ouest de l'Angleterre, sur une étendue de 112 milles, à quelques décimètres au-dessus des marnes vertes qui terminent le trias de ce pays (*antè*, p. 126). On peut remarquer seulement que, si de part et d'autre il caractérise les premiers sédiments jurassiques, il n'est pas exactement synchronique ou contemporain, car il se trouve en Angleterre à la base du quatrième étage du groupe, et dans cette partie du Jura à la base du troisième. Nous le retrouverons d'ailleurs encore à l'est de la région qui nous occupe. Outre les fossiles précédents, nous citerons, comme étant les plus répandus, le *Pentacrinus basaltiformis*, Mill., la *Pleuromya striatula*, Ag., les *Pecten textorius*, Gold., et *disciformis*, Schübl., le *Spirifer Walcotii*, Sow., le *Nautilus intermedius*, Sow., le *Belemnites acutus*, Mill., les *Ammonites Bucklandi*, Sow., *Conybeari*, id., et *kridion*, Hehl.

La coupe suivante du ravin de Pinperdu, à 1 kilomètre au nord de Salins, résume la série du lias de ce pays :

		m.
1er étage.	1. Grès supérieur avec empreintes végétales	4,00
	2. Marnes à *Trochus*, avec *Ammonites insignis* et *jurensis*, *Trochus duplicatus*, *Nucula Hammeri* et *rostralis*, *Cyathophyllum mactra*, vers le haut ; *Belemnites compressus* et *unisulcatus*, *Ammonites radians*, *sternalis*, *Germaini* et *comensis* vers le milieu ; *Pecten paradoxus*, *Ammonites mucronatus*, *Raquinianus*, *serpentinus*, *discoides* et *complanatus* à la partie inférieure	15,00
	3. Schistes bitumineux à Posidonomyes et oxyde de fer.	2,00
2e étage.	4. Marnes à Plicatules et *Belemnites Bruguierianus*, *Ammonites spinatus*, *Plicatula spinosa*.	4,00
	5. Marnes à *Ammonites amaltheus* et nodules . . .	12,00
	6. Calcaire à Bélemnites, et argile plastique ferrugineuse.	1,50
	7. Marnes à *Gryphæa cymbium*, var. *ventricosa*, et nodules pyriteux, Pentacrines, *Pholadomya Voltzii*, *Mactromya liasina*, *Terebratula numismalis*, *Ammonites bifer* et *raricostatus*, *Belemnites acutus* et *Fournelianus*	10,00
3e étage.	8. Calcaire à Gryphées arquées avec *Ammonites Bucklandi*, etc.	5,00

Au bas du ravin sont les marnes irisées où l'on a ouvert deux carrières de gypse.

Le lias, continue M. Marcou (p. 13), se montre sans interruption tout le long de la falaise jurassique qui s'étend de Salins à Saint-Amour. Comme il se trouve à mi-côte des pentes abruptes, il est sillonné par de nombreux ravins, et l'on peut facilement l'étudier. On le rencontre aussi sur quelques points du premier plateau du Jura, et au fond de certaines vallées de dislocation ; mais lorsqu'on s'avance vers les parties élevées de la chaîne comme vers les Hautes-Joux, le Rizou, la Dôle, le Cret de Chalam et le Reculet, il disparaît complétement sous les grandes voûtes de calcaires oolithiques.

Les environs de Poligny et de Lons-le-Saulnier sont des points où le lias est bien à découvert sur de grandes surfaces. Dans la dernière de ces localités, il a été particulièrement étudié par Charbaut (1), qui y distinguait le *calcaire à Gryphites*, les *marnes de la formation du calcaire oolithique* et les *marnes bitumineuses et*

(1) *Géologie des environs de Lons-le-Saulnier* (*Ann. des mines*, vol. IV, 1819).

sans bitume. Plus récemment M. Boyé (1) a donné de ce même pays une coupe que nous reproduisons, et dans laquelle on remarque à la base du groupe, comme dans le département du Doubs, le représentant du quatrième étage :

1er étage.	Marnes supérieures du lias. Schistes bitumineux à Posidonomyes.
2e étage.	Calcaire supérieur à Bélemnites (calcaire marneux et nodules). Marnes sableuses à *Plicatula spinosa* et *Ammonites spinatus*. Marnes inférieures du lias. Calcaire inférieur à Bélemnites.
3e étage.	Calcaire à Gryphées arquées, bleu, en bancs peu épais.
4e étage.	Grès et marnes sableuses, avec des calcaires subordonnés.

Département de l'Ain. D'après ce qu'on a vu de la disposition des groupes dans le Jura méridional, on conçoit que le lias ne s'y montre que sur un très petit nombre de points et dans des circonstances tout à fait exceptionnelles. Ainsi il affleure au nord de Belley par suite d'une faille, et y circonscrit les dépôts tertiaires de la partie septentrionale de ce petit bassin, puis sur la rive droite du Rhône, au pied des escarpements de calcaires oolithiques depuis Villebois jusque vers Saint-Denis-Chosson.

M. Millet (2) ne distingue dans le lias du département de l'Ain que les *marnes à Bélemnites* et les *calcaires à Gryphées arquées* dont il réunit d'ailleurs les fossiles. Les marnes renferment des bancs irréguliers de calcaire marneux et souvent des nodules aplatis. Elles sont gris noirâtre, bleuâtres, jaunâtres ou rougeâtres, très schisteuses, remplies de Bélemnites, de Posidonomyes, et traversées de veines de carbonate de chaux. Les calcaires gris, bleus ou bleu noirâtre, à cassure conchoïde, renferment une grande quantité de Gryphées arquées, et reposent sur un grès qui semble dépendre plutôt des marnes irisées que du lias lui-même. D'après la liste des fossiles que donne l'auteur, on peut supposer que les trois étages supérieurs sont représentés dans ce pays. Il cite, outre les espèces caractéristiques de chacun d'eux, des restes d'*Ichthyosaurus communis* et *coniformis* puis de Plésiosaure.

(1) *Mém. et comptes rendus de la Soc. d'Émul. du Doubs*, 2e sér., vol. I, 1851, avec carte et coupe.
(2) *Bull.*, 1re sér., vol. XI, p. 364, 1840.

Le lias ainsi composé s'observe dans les vallées de Gratoux, de Champ-Fromier et de Périne, où son inclinaison varie de 15° à 20°, puis dans la vallée d'Ambérieu, au delà des Balmuttes, à la carrière de la Panissière, où les fossiles sont très répandus, au sud d'Ambérieu, dans la vallée de Vaux-Févroux, entre Lagnieu et Torcieu, où des restes de poissons et de reptiles ont été signalés. Il est encore bien développé à l'est de Lagnieu, à gauche de la route de Saint-Sorlin, entre Villebois et le hameau de Bouis ; enfin, au nord de Belley, au bas de la montée de Bone, les couches sont presque verticales et disparaissent sous l'oolithe inférieure ferrugineuse. Dans les vallons de Gratoux et de Champ-Fromier, le lias est à 500 et 800 mètres d'altitude, à Bone entre 240 et 300, et il en est de même à Villebois.

M. de Bonnard (1), après avoir décrit les gisements de minerai de fer placés au-dessous du calcaire à Gryphées arquées de Saône-et-Loire, disait, en 1828 : « On a découvert depuis peu, à Villebois » (Ain), des gîtes de nature analogue, étendus et puissants, qui don- » nent lieu à des exploitations considérables. Ces minerais, que je n'ai » vus que dans les usines, m'ont paru semblables à celui de Cha- » lançay, mais je ne sais si les gîtes sont situés au-dessous ou au- » dessus du calcaire à Gryphées arquées, et les opinions des ingé- » nieurs qui ont visité les mines de Villebois paraissent n'être pas » encore uniformes sur ce point. » Depuis lors, M. E. Gueymard (2), en décrivant ce gisement, n'a rien dit de son âge, si ce n'est qu'il était sur les calcaires oolithiques et lithographiques de Groslée, et recouvert par un calcaire saccharoïde très coquillier, rempli de Pentacrines, auquel succède un calcaire marneux également fossilifère. Plus tard, le même géologue (3) a placé ces minerais dans l'*étage inférieur des calcaires oolithiques*.

Par suite d'une faille dirigée S.-S.-E., N.-N.-O., le calcaire à Gryphées arquées forme la base de la montagne près de Villebois, est recouvert par toute la série des couches jurassiques, et se trouve porté au contact des calcaires oolithiques de Bouis. Cette même faille se prolonge au N.-N.-O., au-dessus de Saint-Sorlin et de Lagnieu, où continuent à affleurer, d'une part, le calcaire à

(1) *Ann. des mines*, 2e sér., vol. IV, p. 57, 1828.
(2) *Sur la minér., la géol. et la métallurg. du département de l'Isère*, p. 39, in-8, 1831.
(3) *Statist. minér., géol.*, etc., *du département de l'Isère*, p. 263, in-8, Grenoble, 1844.

Gryphées arquées, et de l'autre la grande oolithe en contact avec lui. La dislocation que nous venons de signaler explique la différence de niveau entre le massif des montagnes du Bugey et le plateau jurassique de la rive gauche du Rhône composé des mêmes couches (1).

Au-dessus de Lagneu et de Villebois, le calcaire à Gryphées arquées est recouvert par des calcaires marneux à Bélemnites, puis par des marnes verdâtres et le minerai de fer oolithique renfermant les Ammonites et les autres fossiles du lias supérieur. Le troisième groupe oolithique constitue les escarpements au-dessus de Lagneu et des mines de Villebois. Ici comme à Saint-Quentin, près de la Verpillière (Isère) et au Mont-d'Or (Rhône), la couche de minerai de fer, bien caractérisée par ses débris organiques, se trouve toujours placée entre les marnes supérieures du lias et les calcaires de l'oolithe inférieure ; il reste seulement à décider auquel des deux groupes elle doit être rattachée.

M. Lory la place à la partie supérieure du lias, et comme correspondant, dit-il, à un niveau un peu plus bas que le minerai oolithique de la Franche-Comté, ce qui nous paraît exact. Les fossiles de Villebois sont les mêmes que ceux de la Verpillière déjà cités (*antè*, p. 603), et nous pensons avec M. Thiollière (2) que non-seulement il n'y a pas lieu de séparer ici le niveau de l'*Ammonites jurensis* de celui que caractérise l'*A. opalinus* ou *primordialis*, mais encore de l'horizon bien autrement étendu de l'*A. bifrons*. Ces couches, distinctes dans d'autres pays, particulièrement en Wurtemberg, et en partie dans le Gloucestershire et la Normandie, se trouveraient en quelque sorte contractées en une seule dans cette région du bassin du Rhône (le Mont-d'Or, Villebois, la Verpillière, et peut-être la base de la montagne de Crussol et les environs de Privas). Plusieurs des espèces que nous avons regardées comme caractérisant les couches les plus basses de l'oolithe inférieure, là où elles occupent un niveau bien distinct de celui de l'*A. bifrons*, sont ici enfouies, pêle-mêle avec cette dernière et d'autres propres au lias le plus supérieur, dans une couche de minerai de fer de 1m,50 à 2 mètres au plus d'épaisseur.

Ainsi que nous l'avons reconnu depuis longtemps, ces exemples ne

(1) Lory, *Bull. Soc. statist. de l'Isère*, 2e sér., vol. I, 1851. — *Bull. Soc. géol. de France*, 2e sér., vol. IX, p. 48, 1851.

(2) Drian, *Minéralogie et pétralogie des environs de Lyon*, p. 480, in-8, Lyon, 1849.

prouvent rien contre les divisions établies régulièrement sur d'autres points, et d'après des superpositions et des associations de fossiles bien constatées. Seulement elles doivent mettre en garde les personnes qui, sans prendre en considération tous les éléments connus de la question, telles que les circonstances de gisements et les relations géologiques attentivement déterminées, puis comparées, se hâteraient de conclure dans tel ou tel sens, suivant les espèces fossiles localement et accidentellement mélangées sur les limites extrêmes ou géographiques des divisions stratigraphiques.

Ce que nous avons dit au commencement de la seconde section (*antè*, p. 608) de la répartition des dépôts jurassiques dans les bassins réunis de la Saône et de l'Ain, de la distribution des quatre groupes sur leur pourtour, et de quelques particularités relatives au Jura (*antè*, p. 615) pouvant être considéré comme une sorte de résumé des quatre sections qui précèdent, nous dispense d'y revenir ici, et nous remettrons à traiter des vues plus générales qui se rattachent à l'ensemble des monts Jura, lorsque nous aurons décrit la formation dans la Suisse et la Savoie.

§ 6. Alsace.

Département du Haut-Rhin.

Les dépôts jurassiques de la partie sud-ouest du département du Haut-Rhin, continuation de ceux du Doubs, ne forment qu'une zone de peu de largeur, depuis les environs de Belfort jusque près de Delle, et disparaissent au nord sous les dépôts tertiaires, quaternaires et modernes. Autour de Delle et de Saint-Dizier, sur la limite du Porrentruy, le groupe oolithique supérieur régnerait seul d'après la carte géologique de la France et d'après celle de la Suisse; ce serait des calcaires dépendant de l'étage du coral-rag. Les couches de celui de Portland occuperaient au sud-ouest le territoire de Beaucourt, dans le voisinage duquel, entre Dampierre, Dest et Croix, M. Élie de Beaumont indique un lambeau du groupe moyen circonscrivant un îlot du groupe inférieur.

Du côté opposé de la vallée, au pied sud-est des Vosges, puis en remontant la vallée de la Savoureuse jusqu'à Belfort, on recoupe successivement les groupes oolithiques supérieur, moyen, inférieur et le lias avec le grès de sa base, qui recouvre le trias. Ces divisions tracent des zones à peu près parallèles, dirigées comme le pied de la chaîne du N.-E. au S.-O.

Si l'on se dirige de la forge de Belfort vers le village de Chevre-

mont, dit M. Thirria (1), en marchant du N.-O. au S.-E., on rencontre les trois groupes oolithiques. Les marnes du lias s'observent au pied de la montagne de la Miotte sur le flanc nord de laquelle affleurent les couches de l'oolithe inférieure et de la grande oolithe. Un petit escarpement offre ensuite des marnes argileuses et des calcaires marneux bleuâtres (Bradford-clay) avec *Ostrea Marshii*, *Lima proboscidea*, des Peignes, *Astræa heliantoides*, etc. Un calcaire oolithique qui paraît représenter le cornbrash occupe le sommet de la Miotte. Sur sa pente méridionale on atteint des calcaires tachés de bleu, qui, dans les fossés des fortifications, alternant avec un calcaire compacte souvent rougeâtre, s'enfoncent sous un calcaire oolithique gris, fissile, avec des articulations de *Pentacrinus scalaris*, lequel fait encore partie du cornbrash et supporte les couches marneuses de la montagne de la Justice.

La base de ces dernières qui constituent l'Oxford-clay renferme des rognons de calcaire marneux, exploités pour la fabrication de la chaux hydraulique, et des nodules géodiques de calcaire spathique enveloppés de silice, avec *Rhodocrinus echinatus*, Gold., *Apiocrinus Milleri*, Schloth., *Pentacrinus pentagonalis*, Gold., les *Terebratula semiglobosa*, Sow., et *Thurmanni*, Voltz (*varians*, Schloth). Ici comme à Champlitte (Haute-Saône) on trouve au-dessus un calcaire compacte grisâtre, schistoïde, parfois celluleux et pétri de crinoïdes, alternant avec des bancs de marnes schisteuses endurcies, des plaquettes et des rognons de calcaire marno-compacte remplis de Serpules et de polypiers à l'état siliceux.

Les calcaires qui succèdent à ces assises appartiennent au coral rag; au-dessus est un calcaire compacte, sub-oolithique, dont les oolithes, cannabines ou pisaires, se fondent dans la pâte et qui, dans les fossés du fort de la Justice, est suivi d'un calcaire compacte gris blanchâtre, à cassure conchoïde avec des veines spathiques. Un second calcaire d'aspect crétacé, à oolithes cannabines avec des noyaux géodiques, beaucoup de Nérinées, d'Huîtres, de Térébratules, de Limes et d'Astrées, constitue l'éminence sur laquelle repose la citadelle. A Pérouse cette assise est recouverte d'un calcaire blanc, tendre, non oolithique, donnant de bonnes pierres de taille, et au delà du village un calcaire compacte avec des Astartes, alternant avec des lits minces de marne, forme la dernière assise de l'étage aussi bien que du second groupe.

---

(1) *Statist. minér. et géol. du département de la Haute-Saône*, p. 157, *notes*. — Renoir, *Bull.*, 1re sér., vol. IX, p. 369, 1838.

Le premier se montre ensuite à Chevremont au-dessus des calcaires à Astartes. A sa base est une couche peu épaisse de marne à Exogyres et de calcaire marneux compacte, puis vers le haut est un calcaire compacte, tuberculeux, supportant les minerais de fer pisiformes de Perouse et de Chevremont. Toute cette série, continuation de celle des départements de la Haute-Saône et du Doubs, s'appuie de même, au nord et au sud de Belfort, contre le lias également bien caractérisé.

Le groupe oolithique supérieur paraît cesser avec le groupe moyen au nord de cette ville à la chapelle sous Rosgémont. L'inférieur se prolonge encore un peu au delà, le long du terrain de transition jusqu'à Lumbach au sud de Thann. On en retrouve aussi un lambeau marqué au nord de Cernay, et le lias à l'ouest de Rouffach reposerait sur le grès des Vosges. A peu de distance à l'ouest, au-dessus de Sullematt, ce dernier, de même que le groupe oolithique inférieur, existe encore accompagné de grès à sa base, et plus au nord près d'Harlatt, il longe les marnes irisées, depuis Ingersheim au nord-ouest de Colmar jusqu'à Ober-Berkheim.

Département du Bas-Rhin.

Les groupes oolithiques supérieur et moyen manquent dans le département du Bas-Rhin ; on n'y trouve que l'inférieur peu complet et celui du lias, encore n'est-ce qu'à l'est de la chaîne des Vosges. Masqués le plus ordinairement par les dépôts tertiaires ou quaternaires, ils affleurent sur une surface de 77 kilomètres carrés dont 48 sont occupés par le lias.

Les couches les plus récentes sont des marnes grises qui à Bouxwiller reposent sur la grande oolithe et que Voltz (1) rapportait au Bradford-clay ; des sondages leur ont fait reconnaître une épaisseur de 30 mètres. Elles supportent le terrain tertiaire à lignite, et les fossiles y sont nombreux. Un calcaire blanchâtre, oolithique, observé à Pfaffenhoffen, Bouxwiller, Wolxheim, etc., a été rapporté aussi à la grande oolithe. Les fossiles qu'on y trouve, réunis à ceux de la couche précédente dans la liste de M. Daubrée (2), sont au nombre de soixante, parmi lesquels nous citerons plusieurs espèces de spongiaires et de bryozoaires, le *Galerites depressus*, Lam., *Clypeaster clunicularis*, 8 espèces de Serpules, toutes figurées

(1) *Notice sur le Bradford-clay de Bouxwiller et de Bavilliers* (*Mém. Soc. d'hist. nat. de Strasbourg*, vol. I, 2e liv.).

(2) *Descript. géol. et minér. du département du Bas-Rhin*, p. 146, in-8, 1852, avec carte et coupes.

et décrites dans l'ouvrage de Goldfuss, *Mya angulifera*, Sow., *Pholadomya Murchisoni*, id., *Homomya gibbosa*, Ag., *Gresslya striata*, et *adducta*, id., *Isocardia minima*, Sow., *Trigonia costata* et *clavellata*, id., *Modiola pulchra*, Phill., *M. plicata*, Sow., *Avicula inœquivalvis*, id., les *Pecten lens*, id., *arcuatus*, id., *vagans*, id., *rigidus*, id., *fibrosus*, id., les *Ostrea obsoleta*, id., *costata*, id., les *Terebratula globata*, Sow., *ornithocephala*, id., *varians*, Schloth., le *Belemnites canaliculatus*, Ziet., le *Nautilus giganteus*, d'Orb., les *Ammonites colubratus*, Ziet., *Parkinsoni*, Sow., *communis*, id., *decipiens*, id. (1).

L'oolithe inférieure comprend des calcaires gris jaunâtre, plus ou moins remplis de débris de crinoïdes, et alternant avec des bancs marneux. Le fer oolithique y est très souvent disséminé, et à Uttwiller une couche d'argile placée dessus représenterait le fuller's earth. M. Daubrée signale une soixantaine d'espèces fossiles dans ces deux assises, dont un certain nombre se trouvaient déjà dans les précédentes, et de plus le *Cidaris maximus*, Gold., les *Pholadomya fidicula*, Sow., *Heraulti*, Ag., *costellata*, id., *Lima proboscidea*, Sow., *Pleuromya Alduini*, Ag., *Corimya glaber*, Ag., *Arcomya calceiformis*, Ag., les *Plagiostoma tenuistriatum*, Gold., *duplicatum*, id., les *Pecten personatus*, Gold., *demissus*, Phill., les *Terebratula perovalis*, Sow., *ornithocephala*, id., *spinosa*, id., *Nautilus lineatus*, Sow., les *Ammonites Humphriesianus*, id., *Murchisonæ acutus*, Quenst., id., *obtusus*, id., *Gervillii*, Sow., *Parkinsoni*, id., *subradiatus*, id.

Sous les calcaires précédents, on trouve, aux environs de Gundershoffen, des marnes sableuses et micacées avec des grès jaunes également micacés (2), rapportés quelquefois au lias (environs de Mietesheim, d'Engwiller, de Griesbach, de Kienheim, entre Andlau

(1) La présence de certaines espèces citées dans ces couches nous paraît douteuse. Quant à celle d'espèces crétacées, telles que la *Terebratula Mantelliana* et la *Nucula pectinata*, elle résulte évidemment d'erreur de détermination.

(2) C'est le grès *supraliasique* de M. Daubrée qu'il compare encore au *marly-sandstone* d'Angleterre, méprise que nous avons signalée tant de fois, et qui consiste à faire abstraction de tout un étage, celui des marnes supérieures (*upper lias shales*). Mais ici il y a plus, car l'équivalent de ces mêmes marnes supérieures d'Angleterre se trouve réellement *au-dessous* de ce prétendu *marly-sandstone*, qui n'est qu'une dépendance du second sous-étage de l'oolithe inférieure.

et Barr, etc.). A ce niveau appartient une couche de fer oolithique hydroxydé qui représente celle que nous avons signalée dans la vallée de la Moselle et ailleurs. L'épaisseur de cette assise est de 15 mètres à Gundershoffen. Elle fait partie, suivant nous, des sables de l'oolithe inférieure. On y trouve les *Pholadomya foliacea*, Ag., *arenacea*, id., *triquetra*, id., *Trigonia similis*, id., *Modiola plicata*, Sow., *Pinna mitis*, Phill., *P. cuneata*, id., *Ammonites Murchisonæ*, Sow., des crustacés et des dents de poissons sauroïdes.

Sous la désignation de *marnes supérieures du lias*, M. Daubrée (p. 144) décrit des couches principalement développées dans le ravin de Gundershoffen, où elles sont, dit-il, caractérisées par la *Trigonia navis*. Les fossiles manquent vers le haut, et les calcaires s'y présentent en forme de boules. Dans cette localité, l'épaisseur de l'assise est de 10 mètres, et à Uhrwiller de 2 seulement. Nous ferons remarquer que l'auteur, qui dit ici que la partie supérieure de ces marnes est dépourvue de fossiles, donne néanmoins (p. 156) deux listes séparées : l'une des corps organisés de la *couche inférieure*, qui à Uhrwiller recouvre immédiatement les marnes à ovoïdes, et qui est l'équivalent de l'assise désignée dans le Wurtemberg sous le nom de marne à *Ammonites torulosus*; l'autre de la *partie supérieure de ces marnes*, connue dans le Wurtemberg sous l'expression de *marnes à Ammonites opalinus et à Trigonia navis*. A Gundershoffen, cette dernière renferme plus de 60 espèces fossiles, outre des bois de cycadées et de palmiers. Ce sont particulièrement les *Pholadomya reticulata*, Ag., *compta*, id., et *Voltzia*, id., les *Pleuromya unioides*, id., *æquistriata*, id., les *Goniomya Knorrii*, id., *Voltzii*, id., les *Gresslya major*, id., *pinguis*, id., les *Nucula Hammeri*, Gold., *palmæ*, Sow., *Cardium striatulum*, Phill., *Trigonia navis*, Lam., et *similis*, Ag., *Modiola scalprum*, Sow., *Hillana*, id., *Cerithium tuberculatum*, Marc. de Serr., les *Belemnites digitalis*, Blainv., *compressus*, Voltz, *subdepressus*, id., *compressus paxillosus*, Quenst., *subclavatus*, Voltz, *clavatus*, Blainv., *acutus*, Sow., *breviformis*, Voltz, les *Ammonites ammonius*, Schloth., var. *opalinus*, Rein., et var. *Murchisonæ*, Sow., *acutus*, Quenst., *obtusus*, id., *radians*, Schloth., *solaris*, Ziet., des débris de crustacés et de poissons.

La couche inférieure, qui pourrait appartenir aux marnes du lias par plusieurs de ses fossiles (*Cyathophyllum mactra*, Gold., *Nucula claviformis*, Lam., *Trochus duplicatus*, Sow., etc.), en renferme d'autres communs à la couche supérieure (*Cucullæa inæquivalvis*,

Gold., *Nucula Hammeri*, id., *Pholadomya compta*, Ag., *Cardium striatulum*, Phill., *Cerithium tuberculatum*, Marc. de Serr., etc.).

Outre ces deux assises ou *marnes supérieures du lias* de M. Daubrée, cet ingénieur distingue, d'après ses propres observations et celles de M. Engelhardt (1), les divisions suivantes dans le groupe du lias. Nous croyons devoir y réunir la couche précédente, malgré l'absence de l'*Ammonites bifrons*. De sorte que le lias de cette partie de l'Alsace présenterait :

1er étage. .	Marnes d'Uhrwiller, avec *Cyathophyllum mactra*, *Nucula claviformis*, etc.
	Marnes à ovoïdes.
	Schistes bitumineux à Posidonomyes.
2e étage. .	Couches à *Gryphæa cymbium*.
3e étage. .	Calcaire à Gryphées arquées.
4e étage. .	Grès inférieur du lias.

Les marnes à nodules ovoïdes renferment des rognons calcaires et des rognons ferrugineux ou œtites, creux au centre, à couches concentriques, et d'autres de fer carbonaté, terreux, renfermant de l'acide phosphorique. Le lavage naturel de ces rognons donne un minerai de fer exploité sous le nom de *mine plate* (environs d'Uhrwiller, de Zinswiller, d'Offwiller). Les fossiles nombreux sont particulièrement les *Pentacrinus subangularis*, Gold., et *basaltiformis*, Mill., la *Terebratula bidens*, Sow., le *Spirifer octoplicatus*, Sow., les *Pecten textorius*, Munst., *vimineus*, Sow., *tumidus*, Ziet., *Inoceramus gryphoides*, Gold., *Nautilus aratus jurensis*, Quenst., les *Belemnites acuarius tubularis*, id., *ventricosus*, id., *longisulcatus*, id., les *Ammonites jurensis*, Ziet., *Davœi*, Sow., *Henleyi* et *Bechei*, id., *complanatus*, Brug., *discoides*, Ziet., *radians*, Schloth., *normanianus*, d'Orb., *comensis*, de Buch, *Loscombi*, Sow., an *heterophyllus*, id.?, *fimbriatus*, id., *insignis*, Schübl., et *planicosta*, Sow.

Nous séparons les marnes schisteuses à Posidonomyes de l'assise suivante à laquelle M. Daubrée la réunit, quoiqu'il fasse très bien remarquer que ces marnes feuilletées, bitumineuses, avec des débris de poissons, correspondent aux schistes à Posidonomyes de Boll (Wurtemberg). Leur épaisseur est à peine de 2 mètres près d'Uhrwiller. Les fossiles en sont très déformés.

L'assise à *Gryphæa cymbium* comprend des calcaires marneux caractérisés par cette Gryphée, par les *Pecten priscus*, Schloth., *æquivalvis*, Sow., *velatus*, Gold., *Plicatula spinosa*, Sow., *Spi-*

(1) *Congrès scientifique de France*, vol. I, p. 183.

rifer verrucosus, de Buch, les *Terebratula numismalis*, Lam., *rimosa*, de Buch, *variabilis*, Schloth., *furcillata*, de Buch, *tetraedra*, Sow., *acuta*, id., la *Lima Hermanni*, Voltz, un grand nombre de Bélemnites (*B. clavatus*, Blainv., *umbilicatus*, id., *paxillosus*, Schloth., *digitalis*, Blainv., etc.), et les *Ammonites amaltheus*, Schloth., et *costatus*, Rein.

Le calcaire à Gryphées arquées est composé de bancs gris bleuâtre, alternant avec des marnes de même teinte. Les calcaires, souvent exploités pour la fabrication de la chaux hydraulique, sont colorés par une matière bitumineuse (1). Les bancs ont de 0m,10 à 0m,50 d'épaisseur. Ceux de marnes sont plus épais. Les fossiles les plus répandus, outre la Gryphée arquée, sont les *Lima gigantea*, Desh., et *Hermanni*, Voltz, la *Pholadomya ambigua*, Sow., beaucoup de Pleuromyes, les *Spirifer Walcotii*, Sow., *octoplicatus*, id., *rostratus*, Schloth., *verrucosus*, de Buch?, le *Belemnites brevis*, Blainv., les *Nautilus aratus* et *latidorsatus*, Schloth., les *Ammonites psilonotus*, Quenst., *liasicus*, d'Orb., *angustatus*, Schloth., *Bucklandi*, Sow., *Conybeari*, id., *Turneri*, id., *planicosta*, id., des débris de crustacés, de poissons et de reptiles sauriens (2).

Sur beaucoup de points, on observe, entre cet étage et les marnes irisées, des bancs de grès peu épais séparés par des marnes grises. Ils sont à grain fin, à ciment argileux, gris clair ou jaunâtre, et rubannés. Au sud d'Oberbronn, on y observe une grande quantité de débris de poissons et de sauriens, circonstance analogue à ce que nous avons déjà vu en Angleterre et dans le Jura, et que nous retrouverons encore dans le Wurtemberg où cette couche est réunie aux marnes irisées. Au-dessus, on observe en effet quelquefois une argile bariolée de rouge qui semblerait justifier ce rapprochement que n'adopte pas M. Daubrée, non plus que M. Élie de Beaumont (3) ni M. Levallois (4). La puissance totale de ces grès ne dépasse pas 5 mètres.

La stratification des dépôts jurassiques du département du Bas-

(1) Voyez *Note sur la chaux hydraulique du Bas-Rhin*, par M. Léger (*Ann. Soc. d'hist. nat. de Strasbourg*, vol. I, 2e liv.).

(2) M. H. von Meyer a décrit plusieurs espèces nouvelles de crustacés provenant des argiles avec chailles, des calcaires oolithiques, et du lias de l'Alsace et de la Franche-Comté (*Neu. Jahrb.*, 1842, p. 817).

(3) *Explication*, etc., vol. II, p. 312.

(4) *Ann. des mines*, 4e sér., vol. XIX, p. 650.

Rhin est souvent inclinée parallèlement à la partie voisine de la chaîne des Vosges et le plongement est au S.-E. (entre Bouxviller et Niederbronn). L'auteur cite plusieurs exemples de la disposition des couches dans diverses localités et des accidents qui ont dérangé leurs relations naturelles entre Niederbronn et Pfaffenhoffen, aux environs de Hochfelden, de Soulz-les-Bains, de Rosheim, de Barr, etc. Les points les plus élevés qu'atteignent les couches de la formation sont, près Bouxwiller, le Basthery qui est à 337 mètres d'altitude, le Bischemberg près d'Obernai, à 330, une colline entre Barr et Heïligenstein à 337, et une autre, au nord de Barr, près la Gloriette, à 375. Le niveau du lias est toujours au-dessous de 250 à 269 mètres, surtout à cause des dénudations qu'il a éprouvées.

§ 7. Bavière Rhénane

Enfin sur le prolongement septentrional de ces dépôts jurassiques de l'Alsace, nous trouvons encore le lias signalé de Wissembourg à Donnersberg. M. W. Gümpel, dans un profil des montagnes qui bordent la vallée près de Landau (1), a montré qu'une dépression comprise entre les collines de marnes irisées et le muschelkalk était occupée, à Siebeldingen, par un calcaire jaune clair et quelquefois gris de cendre avec les fossiles suivants :

Pentacrinus basaltiformis, et *scalaris*, Gold., *Serpula tricarinata*, Munst., *Pecten textorius*, id., et *corneus*, Gold., *Astarte complanata*, Roem., *Lima giganteo*, Desh., *Pholodomya decorata*, Hartm., *Inoceramus gryphoides*, Gold., *Monotis substriata*, Munst., id. var.? à 5 et 6 plis, *Gryphæa arcuata*, Lam., *Ostrea irregularis*, Munst., les *Terebratula numismalis*, Lam., *rimosa*, de Buch, *vicinalis*, Bronn, les *Belemnites tripartitus*, Schloth., *clavatus*, id., les *Ammonites raricostatus*, Ziet., et *Conybeari*, Sow., *Aptychus lythensis* et des fragments de bois.

Ces couches dont l'épaisseur totale ne dépasse pas 6 à 7 mètres commencent au-dessus des marnes irisées par des calcaires solides, de teinte foncée, passant ensuite à des bancs plus argileux, pour ne constituer qu'un seul tout dans lequel les fossiles que nous venons de citer sont mélangés indistinctement. Aussi l'auteur se demande-t-il à quelle division du lias on doit rapporter ce lambeau. En effet la *Gryphæa arcuata*, la *Lima gigantea*, les *Ammonites Cony-*

(1) *Neu. Jahrb.*, 1853, p. 524.

beari et *raricostatus* appartiennent généralement au troisième étage (α et β de M. Quenstedt), la *Pholadomya decorata*, les *Terebratula rimosa* et *numismalis*, les *Pentacrinus basaltiformis* et *scalaris* au second (γ et δ de M. Quenstedt), enfin l'*Inoceramus gryphoides* et surtout la *Monotis striata* appartiendraient, suivant M. Gümpel, aux couches à Posidonomyes.

La position de ce dernier lambeau jurassique, au fond du golfe étroit et allongé que resserraient les presqu'îles de la forêt Noire et des Vosges, est un fait curieux auquel l'association des fossiles que nous venons de signaler ajoute un intérêt particulier. On voit qu'au commencement de la période du lias, sur ce rivage reculé, vivaient ensemble les animaux que nous trouvons ailleurs dans des étages différents mais consécutifs. Ce mélange est donc assez analogue à ce que nous avons observé à la fin de la même période dans les départements du Rhône, de l'Ain et de l'Isère, aussi le long d'un ancien rivage, ou peut-être seulement d'un haut fond placé à la limite des bassins jurassiques du nord et du sud de l'Europe.

APPENDICE.

Orographie, soulèvement et dislocations de la Côte-d'Or.

Certaines considérations géologiques nous ayant engagé à traiter dans des chapitres séparés du versant nord-ouest et du versant sud-est de la chaîne de la Côte-d'Or, nous n'avons pu interrompre la description des couches qui la composent pour nous occuper de ses caractères physiques par l'examen desquels nous aurions dû naturellement commencer son étude; nous reviendrons donc ici sur ce sujet en exposant quelques vues d'ensemble sur sa disposition générale et ses rapports avec les chaînes voisines, sur son orographie prise en masse, sur les phénomènes de soulèvement dont elle a été le théâtre, enfin sur les divers systèmes de failles qui ont accidenté la surface qu'elle occupe.

Cette surface a la forme d'un dôme elliptique très surbaissé, dont le grand axe, d'environ 30 lieues de long, est dirigé moyennement du N.-E. au S.-O., depuis les environs de Langres, où la chaîne se confond avec les plateaux qui bordent le pied oriental des Vosges, jusqu'à la vallée de la Dheune, entre Chagny et Couches. Son altitude, qui est de 473 mètres à son extrémité nord-est (plateau de Langres), et de 525 mètres à l'extrémité opposée (Tureau d'Essel), atteint seulement 608 mètres au signal de Mâlin, à peu près à égale distance de Orographie.

ces deux points. La courbure de ce bombement est donc extrêmement faible dans le sens de sa longueur. Elle est plus prononcée dans le sens de son petit axe; ainsi le profil transverse que nous avons reproduit (pl. II, fig. 1) montre qu'entre la plaine de Dijon qui est à 247 mètres et le point marqué au nord-ouest de la chaîne par la cote 225, point distant du premier d'environ 20 lieues, elle s'élève au signal de Curtil à 578 mètres. La cote de 608 mètres que nous venons de citer est à environ trois lieues et demie au sud-ouest de cette dernière. Ce profil fait voir en outre qu'à partir de la ligne de partage très sinueuse des eaux qui se rendent à l'Océan, d'une part, et à la Méditerranée de l'autre, et qui passant par ces deux points aboutirait aux extrémités de la chaîne, les pentes au sud-est vers la Saône sont beaucoup plus rapides et plus courtes qu'au nord-ouest vers la Seine. Nous verrons plus loin la cause probable de cette différence si sensible entre les deux versants.

Pour se faire une juste idée des caractères de cette sorte de calotte elliptique, déprimée, il faut se placer sur un point élevé, tel que le plateau de Daix au nord-ouest de Dijon, le bord des crêtes abruptes de Sombernon ou de Beaume-la-Roche, les plateaux qui dominent la Rochepot ou bien sur le Tureau d'Essel; on voit alors que cette surface est composée de portions découpées ou de nappes calcaires, plus ou moins étendues, très faiblement inclinées au N.-O., un peu plus au S.-E., à bords abrupts et rocheux, reposant sur des talus plus ou moins adoucis qui suivent des courbes paraboliques ou largement flexueuses vers le fond des vallées. Ces plateaux se profilent à l'horizon, d'un côté par des arêtes parfaitement rectilignes, fort allongées, dont les dernières se raccordent avec le niveau des plaines, de l'autre par un angle presque droit jusqu'à la naissance des talus inférieurs des vallées. Cette *cassure stratigraphique* générale des divers éléments qui constituent la formation jurassique dans la Côte-d'Or imprime à cette chaîne un caractère de simplicité particulier.

Excepté dans le cirque de Sombernon, où la présence de roches cristallines a donné au redressement des couches une certaine énergie, presque partout ailleurs les strates ont été seulement brisés par une multitude de failles ; ils n'ont éprouvé ni déplacement très sensible par rapport à l'horizon, ni ploiements, ni renversements. On n'y voit point de longues cimes anguleuses et déchiquetées, ni ces voûtes concaves ou convexes largement accusées, si fréquentes dans les monts Jura. Ici les phénomènes dynamiques se sont produits avec une simplicité en quelque sorte élémentaire et très propre

à l'étude. On pourrait à certains égards comparer cette surface à celle que présenterait une masse d'argile légèrement bombée, et qui en se desséchant se serait fendillée, laissant, entre les portions ainsi isolées, des fentes profondes dont le temps et les agents atmosphériques auraient adouci les talus inférieurs. Il y aurait cependant cette différence fondamentale avec le massif de la Côte-d'Or que le fendillement dû au retrait de la masse argileuse ne serait soumis à aucune loi de direction, tandis que nous allons voir les failles qui ont découpé et accidenté les plateaux jurassiques venir se grouper avec une certaine symétrie pour former des faisceaux distincts.

Cette faible accidentation du relief général de la chaîne et des éléments qui la composent, jointe à la facilité de distinguer toujours les unes des autres les grandes assises calcaires, de teintes claires, qui en constituent le revêtement extérieur, de même que les marnes et les calcaires marneux de teintes foncées qui en forment le noyau, sont des circonstances, on le conçoit, très favorables à l'étude des dislocations qui les ont plus ou moins dérangés, car la comparaison des changements de niveau très faibles des diverses portions d'une même assise, ainsi que ses relations avec celles qui la recouvrent ou la supportent, sont alors d'autant plus faciles à constater.

Ces caractères orographiques généraux de la Côte-d'Or ne remontent pas à l'époque de la formation des dépôts qui la composent, mais résultent de dislocations postérieures dont nous chercherons à préciser le moment relatif, en commençant par rappeler les observations de M. Élie de Beaumont à ce sujet. **Soulèvement.**

Dans le chapitre premier de ses *Recherches sur quelques-unes des révolutions de la surface du globe* (1), travail si remarquable et qui est la base de toutes les observations publiées depuis dans cette direction, le célèbre géologue fait remarquer que les îlots granitiques de Mâlin, de Memont et de Remilly, qui affleurent au fond du cirque de Sombernon, et dans le voisinage desquels se relèvent, souvent sous un angle très ouvert, les diverses assises

(1) Mémoire lu à l'Académie des sciences le 22 juin 1829 (*Ann. des sc. nat.*, 1829-1830). — *Ann. de chim. et de phys.*, 1829. — *Manuel géologique*, par H.-T. de la Bèche, traduction française par Brochant de Villiers, p. 637, 1833. — *Traité de géognosie*, de Daubuisson, continué par M. A. Burat, vol. III. — *Notice sur les systèmes de montagnes*, vol. I, p. 403, 1852.

jurassiques se trouvent sensiblement sur une même ligne droite qui, prolongée au S.-O., rencontrerait les buttes porphyriques du bassin houiller d'Autun. Au N.-E. près de Suxy, sur la route de Langres à Dijon, cette ligne rencontrerait aussi des roches dolomitiques bien caractérisées, en couches fort inclinées, appartenant au premier groupe, et situées non loin du porphyre rouge quartzifère de Chassigny. Elle traverserait au delà le plateau d'où s'échappent les sources thermales de Bourbonne, où le muschelkalk est magnésien et dépourvu de fossiles, passerait par la butte basaltique de la côte d'Essay, puis dans la plaine du Rhin, à peu de distance du granite qui se montre à Albersweiler, entre Annweiler et Landau. Cette ligne coupe ainsi le méridien de Dijon sous un angle de 45°.

A la Hutte, près de Darney (Vosges), à Châtillon-sur-Saône et à Bussière-les-Belmont (Haute-Marne), des roches granitiques plus analogues à celles du Forez qu'à celles des Vosges, apparaissent au fond des vallées, et sont situées sur une même ligne parallèle à la précédente dont elle n'est éloignée que d'une lieue. Prolongée au N.-E., cette ligne rencontrerait encore les roches primitives qui affleurent à l'entrée des vallées du Jægerthal et de Dahn, coïncidant presque avec la portion voisine de la falaise qui limite le massif des Vosges du côté du Rhin. Parallèlement à ces deux lignes, peu éloignées du faîte de la Côte-d'Or qui court aussi de même, on trouve encore une grande vallée longitudinale s'étendant de Paroy (Saône-et-Loire) à Plombières (Vosges), puis d'autres dépressions moins importantes.

Les dérangements des couches jurassiques autour de Suxy et aux environs de Sombernon font partie d'un grand et brusque changement d'inclinaison, par suite duquel ces couches, après s'être élevées des plateaux de l'Auxois aux sommités de la Côte-d'Or, s'enfoncent sous les dépôts tertiaires et quaternaires de la vallée de la Saône pour se relever au delà, à l'approche des couches secondaires plus anciennes et des roches primaires de la forêt de la Serre. Le grand axe de ce massif est aussi dirigé comme les lignes précédentes et comme plusieurs des principaux accidents que nous avons signalés dans le département de la Haute-Saône.

L'horizontalité des dépôts crétacés recouvrant les roches anciennes de l'Erzgebirge, dont la direction est celle des couches jurassiques soulevées de la Côte-d'Or, pouvait déjà faire présumer que le relèvement de ces dernières était antérieur à la période crétacée, mais M. Élie de Beaumont va chercher des preuves plus

directes dans la comparaison de faits plus connexes. Il montre d'abord que des accidents du sol, situés au sud-ouest dans l'alignement de ceux dont on vient de parler, s'observent fréquemment dans le département du Rhône, surtout dans le massif du Mont-Pilas. Aux environs de la Verpillière (Isère), des couches jurassiques se relèvent aussi vers un îlot granitique, de la même manière que dans l'axe de la Côte-d'Or.

Dans la chaîne du Jura, on peut également reconnaître une suite d'accidents conformes à la direction du Mont-Pilas et des principaux caractères du sol primaire du Forez, et cela indépendamment d'autres phénomènes plus récents et bien distincts. Ainsi les hautes vallées du Jura, parallèles entre elles, offrent un ensemble de couches qui, passant par-dessous, se relèvent dans leurs intervalles pour former les croupes allongées qui les séparent. Ces vallées continuent les principaux accidents du département du Rhône, s'ouvrent obliquement dans la grande vallée suisse, formant un angle de 15° à 20° avec la direction d'autres accidents, soit des Alpes des environs de Genève et de Grenoble, soit du Jura lui-même (vallée de la Dessoubre, environs de Morey et de Saint-Claude), qui sont évidemment d'une date plus récente. D'après ces faits et d'autres que rappelle M. Élie de Beaumont, ce savant conclut de leurs relations que dans l'espace compris entre Metz, Genève et la haute vallée de la Loire, il y a des traces d'une série de rides parallèles entre elles, toutes postérieures aux dépôts jurassiques, et probablement formées par une seule et même opération de la nature.

Quant au moment précis où le phénomène a dû avoir lieu, l'auteur fait observer que les rides ou sillons de la même date que la Côte-d'Or, signalés dans le Jura, offrent, vers leur fond, des dépôts dont tous les caractères sont différents des autres et avec cette particularité qu'au lieu de s'élever comme les couches jurassiques du fond de chacune de ces vallées jusqu'au sommet des crêtes qui les bordent pour redescendre ensuite de part et d'autre dans les vallées parallèles voisines, les dépôts en question ne suivent pas ces inflexions. Ils ne se montrent guère que vers la partie la plus basse de ces vallées, remontant seulement un peu le long des pentes les plus inférieures. La constance de cette disposition indique des sédiments d'une époque certainement différente de ceux de la formation jurassique qu'ils recouvrent. Or, comme par leurs caractères paléontologiques ces mêmes sédiments sont prouvés appartenir au groupe

crétacé inférieur ou néocomien, il en résulte que ces rides du Jura, comme la Côte-d'Or elle-même, ont été soulevées immédiatement avant le commencement de l'ère crétacée. On n'observe point en effet les dépôts de cette dernière période sur les sommités des crêtes jurassiques non plus que sur celles de la Côte-d'Or qui formaient sans doute autant d'îles allongées, d'abord dans la mer où se sont déposés les sédiments crétacés, et plus tard dans les eaux successivement douces et salées des époques tertiaire et quaternaire.

Malgré la plus grande importance orographique des monts Jura on comprend que les dislocations ultérieures qu'ils ont éprouvées et les dépôts qui s'y sont formés ne permettaient pas de les prendre pour type du soulèvement de la formation jurassique, tandis que la Côte-d'Or, qui lui doit son relief principal et dont la composition est plus simple, offrait un terme de comparaison plus exact, mieux limité et qui ne pouvait donner lieu à aucune fausse interprétation. Aussi les auteurs de la carte géologique de la France ont-ils désigné sous le nom de *terrain jurassique* tous les dépôts compris entre l'époque du soulèvement du Thuringerwald, dirigé O. 40° N. à E. 40° S. et celui de la Côte-d'Or dirigé E. 40° N. à O. 40° S. qui marque la fin de ce terrain.

Dislocations. Si nous descendons actuellement à une étude plus détaillée et en quelque sorte plus intime des accidents stratigraphiques de ce même massif montagneux, nous trouverons d'abord décrites par M. Payen (1) les failles principales qui ont affecté les couches jurassiques de la plaine de Dijon. Trois d'entre elles, qui se rattachent les unes aux autres, traversent le département de la Côte-d'Or du N.-N.-E. au S.-S.-O. Elles séparent la plaine située à l'est de la chaîne qui se développe à l'ouest et dont toutes les couches sont plus ou moins élevées au-dessus du niveau où elles se présentent vers l'est. Celles-ci se relèvent en outre à mesure qu'on s'avance vers le S., où elles viennent affleurer successivement. Ainsi le calcaire à Entroques, qui près de Beaune est à 230 mètres d'altitude, s'élève à 300 près de Meursault et en atteint 500 au-dessus de Santenay. Le lias se conforme à ce mouvement et les marnes irisées se montrent près de Chagny, point où une faille (faille n° 5 de l'auteur) aurait déplacé les couches d'environ 900 mètres dans le sens vertical.

(1) *Les deux Bourgognes*, 1838. — *Journ. d'agriculture de la Côte-d'Or*, juillet 1851.

M. Payen, reprenant ensuite sommairement la description des divers étages jurassiques, s'attache surtout à décrire les accidents remarquables produits par la seconde faille, aux environs de Mâlin et de Sombernon, faille dont la ligne de rupture est indiquée par les pointements de granite et de porphyre sur lesquels s'appuient les marnes irisées avec des grès et des gypses. Le granite de Remilly est recouvert par le grès du lias et le calcaire à Gryphées arquées que surmonte toute la série oolithique. Cette ligne passe par le Tremblay, le Colombier et Lusigny où elle se perd et est remplacée par la faille de la Rochepot et de Saint-Romain (n° 5). Une septième faille sépare à Crugy la grande oolithe du calcaire à Entroques, en les plaçant au même niveau comme la précédente avait élevé la grande oolithe au-dessus du Portland-stone.

Par suite de ces failles les couches de la plaine, depuis l'extrémité nord du département jusqu'à son extrémité sud, plongent de 500 mètres dans cette dernière direction, et celles de la Côte ou chaîne qui borde cette plaine à l'ouest s'élèvent de 600 mètres. Tous ces étages auraient pivoté autour d'une ligne située à 4 lieues au nord de Dijon, les uns, suivant l'auteur, soulevés par les granites du Morvan, les autres par un autre granite, sans doute celui des environs de Bussière. Mais on a vu que les granites du Morvan proprement dits étaient antérieurs à la période qui nous occupe tandis qu'il n'en serait pas de même de certaines roches granitoïdes telles que celles que nous avons indiquées à Paris-l'Hôpital vers l'extrémité de la faille de la Rochepot.

De son côté M. Raulin (1), cherchant à se rendre compte de l'allure des couches de la Côte-d'Or entre Vannage et Dijon, a pris pour terme de comparaison le calcaire à Entroques, et il a trouvé que, de Vannage à Saint-Seine, la partie supérieure de cet étage s'élevait d'abord de 60 mètres d'altitude à 545, puis redescendait à 415 au Val-Suzon et à 125 à Dijon. La ligne anticlinale passe ainsi par Saint-Seine et coïncide avec la ligne culminante orographique. Les couches plongent d'une part au nord-ouest, jusqu'au terrain tertiaire du bassin de la Seine, de l'autre et plus rapidement au sud-est, sous les dépôts de transport de la Bresse. L'angle formé au sommet avec l'horizontale est d'ailleurs très faible ainsi qu'on l'a déjà vu, car la pente ne serait que de 26′ 20″ d'un côté et de 1° 2′ 50″ de l'autre. La direction de cette ligne serait N. 47° E., celle du pla-

(1) *Bull.*, 2e sér., vol. VIII, p. 615, 1851.

teau jurassique inférieur qui réunit les Vosges au Morvan ou celle du soulèvement de la Côte-d'Or, étant E. 40° N. Une seconde ligne anticlinale moins prononcée se voit à Saint-Marc-sur-Seine, entre Châtillon-sur-Seine et Chanceaux.

En combinant ensuite les données obtenues par M. Payen, le profil en long du chemin de fer et ses propres observations, l'auteur trouve que l'angle anticlinal, à l'endroit où se montrent le trias et les roches cristallines est beaucoup plus prononcé, l'inclinaison étant de 27′ 20″ d'un côté ou à l'O. et de 15° de l'autre ou vers l'E. Enfin il conclut, comme le montrait d'ailleurs très bien la carte géologique de la France, que les groupes oolithiques supérieurs du bassin de la Seine n'ont probablement jamais été en relation directe avec ceux du bassin de la Bresse. Ils auraient été séparés dans des bassins différents contrairement à ce qui avait eu lieu pour les groupes inférieurs. Après le dépôt du troisième groupe il se serait produit, des Vosges au Morvan, un bombement sous-marin qui aura interrompu la communication entre les deux bassins. Cette élévation était dirigée comme le soulèvement de la Côte-d'Or et antérieure à ce dernier, à moins que les deux mouvements n'en fissent en réalité qu'un seul qui serait alors plus ancien qu'on ne l'avait pensé.

Ces diverses observations permettaient déjà d'entrevoir un certain rapport entre le relief de quelques parties de la Côte-d'Or et les failles qu'on y avait reconnues, mais elles étaient encore trop peu multipliées pour expliquer tous les accidents de la chaîne, et surtout pour qu'on pût en déduire des résultats généraux. La carte géologique de ce département, que l'on doit aux recherches de M. Guillebot de Nerville (1), ne laisse plus rien à désirer à cet égard. L'étude de cette carte, sur laquelle l'auteur a tracé avec un soin extrême un réseau composé de plus de 200 failles, jointe à celle des coupes où les effets constatés ou présumés de chacune d'elles sont parfaitement exprimés (2), nous fait reconnaître, dans la direction de ces accidents trois principaux faisceaux, dont un est particulièrement développé dans la partie nord-ouest de la chaîne, comme les deux autres le sont dans sa partie méridionale et orientale.

Au nord de la vallée de l'Ouche, dans les plateaux et les vallons qui s'étendent à l'ouest, au nord-ouest et au nord de Dijon jusqu'aux

(1) *Carte géologique du département de la Côte-d'Or*, à l'échelle de 1/80,000ᵉ, 1852, et une feuille de coupes à la même échelle.

(2) Nous avons reproduit une de ces coupes (voy. pl. II, fig. 1).

environs de Montbard, de Châtillon, de Recey et de Grancey, on compte environ 96 failles dirigées E. 42° à 44° N. Ce premier faisceau présente ses lignes les plus rapprochées vers la partie où le relief de cette région est le plus prononcé. Elles sont ensuite d'autant plus espacées qu'on s'en éloigne vers l'ouest et le nord-ouest.

Dans la région orientale de la chaîne, depuis les environs de Thil-Château et d'Is-sur-Tille, jusqu'à son extrémité méridionale, à l'ouest de Chagny, et en comprenant le bassin supérieur de l'Ouche, on trouve, dirigées moyennement E. 70° N., 61 failles qui constituent un second faisceau, et près de 20 autres, dont la direction oscille entre le N. quelques degrés E. et le N. quelques degrés O., soit à peu près N., S. en moyenne, forment un troisième faisceau bien distinct des deux précédentes.

Parmi ces dernières est la faille de Vaulx-Saule à Mâlin, Pont-de-Pany et le bois de la Grande-Combe, dont l'intersection au nord de Mâlin avec la grande faille d'Asnières, dirigée par exception E. 18° N., a sans doute contribué à la surélévation du point culminant de la chaîne au signal de Mâlin dont l'altitude est de 608 mètres. C'est au sud de ce point, des deux côtés de la vallée de l'Ouche et dans les plateaux qui la bordent, que l'on observe à la fois le plus grand nombre de failles appartenant aux trois systèmes de faisceaux. Ce concours des actions dynamiques multiples dans cette petite région centrale de la chaîne rend bien compte des accidents plus nombreux, plus compliqués et plus prononcés que l'on observe à sa surface.

Outre ces trois principaux faisceaux de dislocations linéaires, on remarque encore, dans la région orientale, 5 failles dirigées E. 80 à 85° N. et dont la plus importante s'étend de Mont-de-Siége à Aloxe au nord de Beaune. Les deux failles de la Rochepot qui courent E. 65° N. sont une exception dans cette partie sud de la chaîne accidentée aussi par la faille principale E. 70° N., de Saint-Victor à Lusigny et Épertully. La faille presque N., S. qui a relevé le tureau d'Essel, s'étend de Santenay à Bouhay ; c'est la plus importante du troisième faisceau dans cette région, et elle coupe à Santenay une

(1) Malgré toute l'exactitude que nous supposons dans le travail de M. G. de Nerville, ces chiffres n'ont rien d'absolu, même par rapport aux failles indiquées, parce qu'une faille, sans être dans le prolongement d'une autre, peut cependant en faire partie si sa position est due à un *rejet*, de même que deux failles, dans le même alignement, peuvent être indépendantes.

faille E. 50° N., la seule qui soit ainsi dirigée dans cette partie de la chaîne.

Dans l'arrondissement de Châtillon-sur-Seine, non loin de cette ville, on trouve une faille dirigée E., O.; une seconde N. 16° E. au sud de Montliat; une troisième E. 20° N., de Coulmiers à Bucey; une quatrième E. 63° N., entre Loueme et Voulaine; une cinquième N., S., et à l'est de Laignes, une sixième E. 18° N. De Courtivron à la Chapelle deux dislocations sont alignées exactement E., O., et de Courtivron à Palus une autre est dirigée N.-O., S.-E. ou perpendiculairement à l'axe de la chaîne.

Au sud comme au nord et à l'ouest de Montbard aucune faille ne paraît avoir accidenté les calcaires oolithiques. Dans la région du lias, à l'ouest de Vitteaux, trois failles courent E. 43' N. et deux E. 70° N. D'Antigny à Rouvre une faille dirigée N., S. est la seule tracée dans le quatrième groupe de cette région. En général dans les portions du sol occupées par le lias il y a comparativement peu de dislocations, soit parce que leur constatation était plus difficile que dans la région des calcaires oolithiques, soit parce que, situées plus à l'ouest et au sud-ouest, elles se trouvaient plus éloignées du centre des actions dynamiques qui ont déterminé les principaux faisceaux de failles dont nous avons parlé.

Si nous cherchons maintenant les rapports des directions de ces trois faisceaux avec celles des soulèvements dont l'âge relatif a été déterminé par M. Élie de Beaumont, nous trouverons que les failles du premier faisceau, les plus nombreuses, mais qui ne dominent réellement que dans les plateaux du nord-ouest, rentrent sensiblement dans le système de soulèvement de la Côte-d'Or auquel l'auteur assigne la direction à peu près du N.-E. au S.-O. ou de l'E 40° N. à l'O. 40° S. (1). On peut faire remarquer que, rapportée au méridien de Dijon, la moyenne de ces 96 failles est plus rapprochée de la direction E. 44° N. que de toute autre.

Les deux autres faisceaux, E. 70° N. et N., S., ont certainement contribué à la direction beaucoup plus rapprochée de N., S. que prend la Côte-d'Or proprement dite, à partir de quelques lieues au nord de Dijon jusqu'à son extrémité méridionale. Ils sont aussi d'une date sans doute plus récente, et pour le premier M. Élie de Beaumont (2) a déjà fait remarquer « qu'à la direction qui est géné-

(1) *Notice sur les systèmes de montagnes*, vol. I, p. 404, 1852.
(2) *Loc. cit.*, p. 409.

» ralement N.-E., S.-O. il y a quelquefois des déviations suivant des » fractures plus anciennes. Ainsi dans la Haute-Saône, dans le midi » de la Côte-d'Or et dans le département de Saône-et-Loire on voit » un grand nombre de fractures de l'époque qui nous occupe suivre » la direction propre au système du Rhin. » L'importance de ces fractures, comme leur symétrie et leur écartement constant des précédentes, nous paraît devoir les séparer tout à fait du système orienté E. 44° N. et les faire attribuer à une sorte de récurrence du système du Rhin. Quant au faisceau de failles qui oscillent autour de la direction N., S., on peut le regarder comme le moins ancien des trois et comme une manifestation, dans cette région, du système de soulèvement de la Corse et de la Sardaigne dont M. Élie de Beaumont (1) a reconnu aussi quelques traces dans les montagnes du Jura et de la Savoie.

Mais, à cet égard, nous attendrons les détails sans doute beaucoup plus précis et les explications plus complètes que M. G. de Nerville ne peut manquer de donner dans le texte qui doit accompagner la partie graphique déjà publiée de son travail. Il nous suffit d'avoir indiqué quelques aperçus déduits de ses recherches pour en faire apprécier l'importance, et d'avoir montré que la Côte-d'Or n'est point une chaîne aussi simple que son aspect pouvait le faire présumer, mais qu'elle résulte du concours d'au moins trois systèmes de dislocations.

FAUNE ET FLORE JURASSIQUES DE LA FRANCE.

Nous avons profité des circonstances heureuses et toutes particulières que nous présentaient les dépôts jurassiques de l'Angleterre, de même que des recherches paléontologiques dont ils ont été l'objet, pour émettre quelques vues générales sur la faune de cette période (*antè*, p. 148) ; mais si nous tentions de faire de même pour la France, nous rencontrerions des obstacles qui s'opposeraient à des déductions analogues. La distribution des êtres organisés, soit dans le temps, soit dans l'espace, est soumise à des conditions variées dont on ne peut faire abstraction sans courir le risque de tomber dans des erreurs plus ou moins graves. Leur répartition géographique, par exemple, est subordonnée à une multitude de causes physiques qu'il faut prendre en considération avant de pas- Faune.

(1) *Ibid.*, p. 472.

ser à leur distribution stratigraphique dans le même pays. Au lieu de cette unité et de cette *comparabilité* de disposition générale que nous avons observée de l'autre côté du détroit, la répartition des dépôts jurassiques à la surface de la France, depuis le Bas-Boulonnais jusqu'au pied des Pyrénées, depuis les collines de la Vendée jusqu'au bord de la grande vallée suisse, affecte la diversité la plus complète.

La variété de ces relations qui se traduit par la nature des dépôts, leur épaisseur, leur plus ou moins de complexité, etc., a donc diversement influé partout aussi sur les faunes qu'ils renferment. De là une première impossibilité pour nous de donner des nombres dont la valeur soit réellement comparable. Si les grands horizons géologiques bien choisis se maintiennent avec une constance remarquable, on voit, lorsqu'on descend à des divisions de moins en moins importantes, naître des différences plus ou moins tranchées sur un point, s'évanouissant sur un autre, de manière à rendre plus qu'incertaine la comparaison de ces subdivisions. Ces sortes d'études, pour être de quelque utilité, doivent être faites dans des régions naturelles, c'est-à-dire dans un espace limité qui s'est trouvé sous l'empire des mêmes conditions physiques à un moment donné, ou pendant un laps de temps donné, mais si on les applique à tous les dépôts jurassiques de la France, elles deviennent trop étendues, embrassent des faits qui ne sont plus comparables, et conduisent nécessairement à des conclusions fausses.

Lorsque nous aurons, au contraire, à considérer le développement de la faune jurassique sur les divers points du globe où elle a été constatée, nous nous placerons alors à un point de vue différent, les horizons s'agrandiront devant nous, et si les matériaux que la science possède sont suffisants, peut-être pourrons-nous atteindre à des aperçus généraux de quelque intérêt, mais d'un autre ordre que ceux dont nous parlons ici.

Des diverses parties du sol de la France que nous avons décrites dans ce volume, celle qui fait l'objet du second chapitre, et qui comprend le bassin jurassique du Nord, semble au premier abord offrir des conditions favorables à ce genre de considérations; mais en comparant ses régions opposées, on voit bientôt qu'elle renferme encore les éléments les plus dissemblables, et qu'ensuite les groupes inférieurs s'étendant au delà de cet espace, au sud et à l'est, leur étude resterait incomplète.

Les données paléontologiques que nous possédons, bien que déjà

fort nombreuses, tendent encore à s'accroître de jour en jour; de plus, elles sont présentées par les auteurs sous des points de vue très différents. Au lieu de cet accord que nous avons vu régner parmi les observateurs anglais, sur le continent, au contraire, les uns ont subordonné la distribution des espèces à des divisions stratigraphiques locales, très restreintes, mais généralement bonnes; les autres, d'après des données géologiques incomplètes, ont rangé leurs fossiles dans des étages ou divisions plus générales à la vérité, mais plus ou moins artificielles, et d'où il est difficile de les retirer pour les mettre à leur véritable place. C'eût été un travail long et pénible qui sortait de notre cadre, et que nous n'avons pas essayé.

Par ces divers motifs, nous avons dû nous abstenir de toutes généralités sur la faune jurassique de la France; les résumés placés à la fin de chaque section, et surtout celui qui termine le chapitre II, renferment d'ailleurs ce qu'il y a de plus essentiel à connaître pour le géologue.

Au fur et à mesure que nous avancions dans notre description stratigraphique, nous avons cité dans les divers pays, soit d'après les auteurs, soit d'après nos propres notes, les fossiles les plus fréquents de chaque subdivision, afin de bien fixer les caractères paléontologiques qu'elle y affecte et de faciliter les recherches ultérieures; mais nous avons omis jusqu'à présent de mentionner d'une manière spéciale, et cela à cause du grand ensemble qu'elle comprend, la *Paléontologie française* que publie M. Alcide d'Orbigny avec autant de zèle que de louable activité.

Sans nous occuper ici de la valeur de certaines coupes génériques ni des déterminations spécifiques admises par l'auteur, ce qui nous écarterait de notre but; sans examiner non plus la terminologie qu'il a proposé de substituer à une plus ancienne que nous croyons préférable, sujet auquel s'appliquent d'ailleurs les réflexions placées en tête de ce volume (p. 10), nous ne pouvons passer sous silence l'utile influence qu'a exercée la *Paléontologie française*, en encourageant les recherches des collecteurs de fossiles sur tous les points de notre pays. L'ouvrage de M. Alcide d'Orbigny a eu le mérite de donner une vive et énergique impulsion à ce genre d'observations tout en les dirigeant cependant dans une voie que nous regretterions de voir suivre, parce que nous ne la croyons pas fondée sur les vrais principes de la géologie positive et pratique.

Il fallait un grand dévouement à la science, une volonté bien ferme, une persévérance bien rare, pour continuer depuis vingt

ans un travail dont le terme semble reculer chaque jour devant les efforts les plus soutenus. Espérons néanmoins que l'auteur, qui depuis 1842 a déjà publié sur la faune jurassique plus de 400 planches et près de deux volumes de texte comprenant les mollusques céphalopodes et la plus grande partie des gastéropodes, pourra poser enfin le couronnement d'un ouvrage si important par l'immensité des matériaux qu'il nous aura fait connaître.

Flore. La flore jurassique de la France est encore bien peu riche, ainsi qu'on a pu en juger par ce que nous avons dit de quelques localités où ont été découverts des végétaux fossiles. Toute généralité à leur égard serait peu motivée, et nous nous bornerons à renvoyer le lecteur à l'excellent article VÉGÉTAUX qu'a publié M. Ad. Brongniart dans le volume XIII du *Dictionnaire universel d'histoire naturelle* (1). Nous mentionnerons également un mémoire de M. A. Pomel intitulé : *Matériaux pour servir à une flore fossile des terrains jurassiques de la France* (2), dans lequel l'auteur énumère plus de 60 espèces de plantes, dont 20 environ proviennent du coral-rag des environs de Saint-Mihiel, de Verdun, etc., 8 ou 10 de Morestel (Isère) et de Seyssel (Ain), un certain nombre de Châteauroux, et celles que nous avons indiquées dans les calcaires oolithiques de Mamers (Sarthe), dans le lias du département de la Moselle, etc.

---

(1) Publié par M. Ch. d'Orbigny, 1849.

(2) *Amtlicher Bericht*, etc. Rapport officiel de la réunion de la Société des naturalistes d'Allemagne à Aix-la-Chapelle, en 1847, publié en 1849. — Tirage à part de la section de géologie, p. 124 à 146 du rapport.

TABLE DES MATIÈRES.

FORMATION JURASSIQUE.

(PREMIÈRE PARTIE.)

INTRODUCTION.

P. 1.

CHAPITRE I.

FORMATION JURASSIQUE DES ILES BRITANNIQUES.

P. 15.

CHAPITRE II.

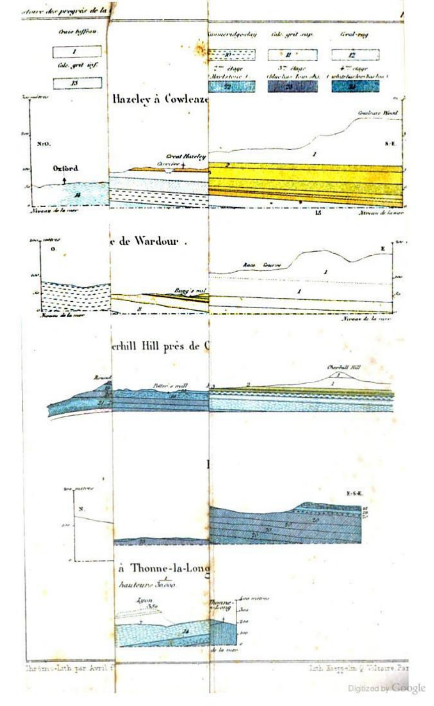
FORMATION JURASSIQUE DE LA FRANCE,

P. 155.

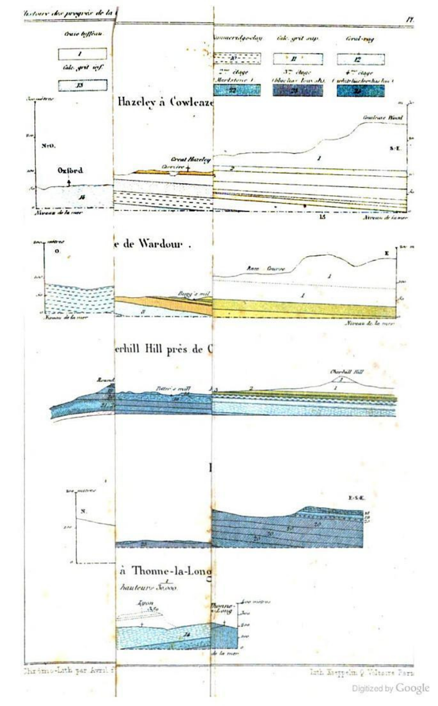
FORMATION JURASSIQUE DU NORD DE LA FRANCE,

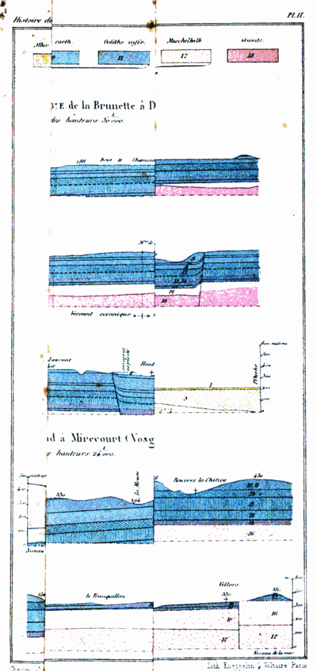
P. 161.

FIN DU TOME SIXIÈME.



Hazeley à Cowleaze
N-O.
Oxford
Great Hazeley
Carrière
S-E.
Cowleaze Wood
Niveau de la mer
e de Wardour .
O.
E
Niveau de la mer
erhill Hill près de C
Oberhill Hill
Potter's mill
E-S-E.
N.
à Thonne-la-Long
Lyon
Thonne-Long
Chromo-Lith par Avril
Lith. Kaeppelin & Voltaire Par


Craie tuffeau
1
Calc. grit inf.
13
Kimmeridge-clay
10
Calc. grit sup.
11
Coral-rag
12
2me étage (Marlstone ?)
22
3me étage
23
4me étage
24
Hazeley à Cowleaze
N.O.
Oxford
14
Great Hazeley
Carrière
Cowleaze Wood
S.E.
Niveau de la mer
15
Niveau de la mer
e de Wardour .
O.
Niveau de la mer
Race Course
E
Niveau de la mer
erhill Hill près de C
Potter's mill
Cherhill Hill
E-S-E.
N.
à Thonne-la-Long
hauteurs $\frac{1}{36.000}$
Lyon
Thonne-la-Long
de la mer


Histoire de
Pl. II.
Oolithe infér.
Muschelkalk.
Granite.
E de la Brunette à D
d à Mirecourt (Vosg
Villers
le Trampallon
Niveau de la mer
Lith. Kaeppelin & Voltaire Paris




Stanford University Libraries
3 6105 002 863 228

